1967
Verlag Schnelle, Eberhard und Wolfgang Schnelle GmbH, Quickborn

Druck und Einband: Maurischat & Bevensee, Quickborn
Printed in Germany

GRUNDLAGENSTUDIEN

AUS

KYBERNETIK

UND GEISTESWISSENSCHAFT



BAND 8
HEFT 4

DEZEMBER
1967

KURZTITEL
GrKG 8/4

INHALT

VERLAG SCHNELLE QUICKBORN

Neuerdings vollzieht sich eine immer stärker werdende Annäherung zwischen Natur- und Geisteswissenschaft als Auswirkung methodologischer Bestrebungen, für die sich das Wort Kybernetik eingebürgert hat. Die Einführung statistischer und speziell informationstheoretischer Begriffe in die Ästhetik, die invariantentheoretische Behandlung des Gestaltbegriffs und die Tendenzen, zwischen der Informationsverarbeitung in Maschine und Nervensystem Isomorphismen nachzuweisen, sind nur drei Symptome dafür.
Die Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft sollen der raschen Publikation neuer Resultate dienen, welche diese Entwicklung zu fördern geeignet sind. Veröffentlicht werden vor allem grundlegende Ergebnisse, sowohl mathematischer, psychologischer, physiologischer und in Einzelfällen physikalischer als auch philosophischer und geisteswissenschaftlicher Art. Nur in Ausnahmefällen werden dagegen Beiträge über komplexere Fragen der Nachrichtentechnik, über Schaltungen von sehr spezieller Bedeutung, über Kunst und literaturgeschichtliche Probleme etc. angenommen. In geringer Zahl werden Buchbesprechungen veröffentlicht.

Erscheinungsweise: Viermal im Jahr mit je 32 bis 48 Seiten.
Beiheft: Im Jahr erscheint für Abonnenten ein Beiheft.
Preis: DM 4,80 je Heft und Beiheft.
Im Abonnement Zustellung und Jahreseinbanddeckel kostenlos. Bezug durch Buchhandel oder Verlag.
Manuskriptsendungen: an Schriftleitung gemäß unserer Richtlinien auf der dritten Umschlagseite.

Schriftleitung

Prof. Dr. Helmar Frank
Institut für Kybernetik
Berlin 46, Malteserstr. 74/100

Les sciences naturelles et les sciences humaines se rapprochent de plus en plus; ce rapprochement est une conséquence des tendances métodologiques appelées cybernetique. L'introduction en esthétique de termes statistiques et surtout de termes de la théorie de l'information, le fait de considérer mathématiquement la notion de Gestalt comme une invariante, et les tendances à chercher des isomorphismes entre la transformation de l'information par les machines et par le système nerveux sont seulement trois exemples du dit rapprochement.
Les «Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft» ont pour but de publier rapidement des résultats nouveaux capables de contribuer à ce dévéloppement. Surtout des résultats fondamentaux (soit de caractère mathématique, psychologique, physiologique et quelquefois physique — soit de caractère philosophique ou appartenant aux sciences humaines) sont publiés. Par contre des travaux concernant soit des questions assez complexes de la théorie de communication et télécommunication, soit des reseaux éléctriques ayant des buts trop spéciaux, soit des problèmes de l'histoire de l'art et de la litérature etc. ne sont acceptés qu'exceptionnellement aussi que les comptes rendus de nouveaux livres.

Il paraissent 4 numéros de 32 à 48 pages par an et un numéro spécial, pour les abonnés. Prix: DM 4.80 le numéro (et le numéro spezial) L'envoi et la couverture du tome complèt (à la fin de chaque année) est gratis pour les abonnés.
Les G KG sont vendus en librairie ou envoyés par les Editeurs Schnelle
Les manuscrits doivent être envoyés au rédacteur en chef. Quant à la forme voir les remarques à la page 3 de cette couverture.

Rédacteur en chef

Prof. Dr. Helmar Frank
Institut für Kybernetik
Berlin 46, Malteserstr. 74/100

Natural and cultural sciences are in train to come together closer and closer as a consequence of methodologica- tendencies called cybernetics. The introduction of terms of statistics and specially of information theory into the terminology of esthetics, the interpretation of 'Gestalten' as mathematical invariants, and the search for isomorphisms by comparing information handling in computers and the brain are only three symptoms of the process mentioned above.
The Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft would like to cultivate this tendencies by rapid publication of new results related to cybernetics, especially results of basic interest, no matter whether belonging to the field of mathematics, psychology, physiology and sometimes even of physics, or rather to the fields of philosophy and cultural sciences. But papers which concern complex technical problems of transmission and processing of information, or electrical networks with very limited purpose, or the history of art and literature, are accepted only exceptionally. There will also be few recensions of books.

G KG are published in 4 numbers each year, with 32–48 pages per number. A special number is edited each year for the subscribers.
Price: DM 4.80 per number (and spezical number) Mailing and cover of the volume (to be delivered together with the last number each year) is free for subscribers. The G KG may be received by booksellers or directly by the publisher.

Papers should be sent to the editors. For the form of manuscript see page 3 of this cover.

Editor

Prof. Dr. Helmar Frank
Institut für Kybernetik
Berlin 46, Malteserstr. 74/100

ÜBER EINE MÖGLICHE PRÄZISIERUNG DER BESCHREIBUNG ÄSTHETISCHER ZUSTÄNDE

von Siegfried Maser, Stuttgart

Ästhetik ist die Wissenschaft vom kritischen Beurteilen des Schönen, vom kritischen Beurteilen ästhetischer Merkmale, ästhetischer Zustände. Solch kritisches Beurteilen kann klassifikatorisch (schön - nicht schön), komparativ (schön - weniger schön - sehr schön) oder quantitativ (zahlenmäßige Festlegung des Schönheitsgrades, s. u.) geschehen, wobei die Präzision und damit der Gehalt der Urteile in dieser Reihenfolge zunimmt.

Verstehen wir mit Galilei, Birkhoff, Bense u. a. Ästhetik im Sinne einer empirischen oder Real-Wissenschaft über wirkliche, verwirklichte ästhetische Objekte oder Zustände, so besteht das Grundproblem einer solchen Ästhetik in der Realdefinition des Begriffes "ästhetischer Zustand". Realdefinition bedeutet aber die Angabe eines Meßverfahrens (vgl. z. B. in der Physik).

Solche Realdefinitionen für ästhetische Zustände finden wir einerseits in Birkhoffs makroästhetischem Ansatz, der als makroästhetisches Maß $M_{Ä}$ den Quotienten von dargestellter Ordnung O pro aufgewendeter materialer Komplexität C einführt, also $M_{Ä} = \frac{O}{C}$, und andererseits im mikroästhetischen Ansatz der Informationsästhetik von Bense, Frank, Gunzenhäuser u. a., welche als mikroästhetisches Maß $M_{ä}$ den Quotienten von Redundanz R pro Entropie H einführen, also $M_{ä} = \frac{R}{H}$, wobei ein ästhetisches Objekt als Zeichen, als Botschaft, als Nachricht aufgefaßt wird. Der Nachweis für die Adäquatheit und Zweckmäßigkeit dieser Ansätze wurde von M. Bense in seiner Aesthetica (1965) erbracht. Im folgenden sollen beide Ansätze eine weitere Präzisierung erfahren durch Vervollständigung und Objektivierung der Meßverfahren.

(1) Makroästhetik (Birkhoff: $M_{Ä} = \frac{O}{C}$)

Birkhoffs Anliegen ist es, die Natur des "ästhetischen Erlebnisses" quantitativ zu erfassen, also die Beziehung zwischen einem ästhetischen Objekt (Expedient) und einem Subjekt (Perzipient), das sich durch das Objekt zu einem ästhetischen Erlebnis affizieren läßt. Das ästhetische Maß $M_{Ä}$ soll diese Beziehung quantitativ erfassen. Dabei findet Birkhoff einerseits eine Proportionalität zwischen $M_{Ä}$ und O, dem Ordnungsverhalten des Objektes, und andererseits eine umgekehrte Proportionalität zu dessen Komplexität C, also insgesamt eine Proportionalität zum Quotienten O/C. Für O und C gibt er dann, jeweils in Abhängigkeit von der zu untersuchenden ästhetischen Familie, verschiedene Aspekte und deren numerische Bewertung an, wobei die Aspekte durch die Objekte selbst festgelegt werden, deren Bewertung aber vom Perzipienten abhängig sind und daher psychologisch begründet werden.

Diese Methode soll kurz an einem Beispiel von Birkhoff (etwas vereinfacht!) dargestellt werden, nämlich an der Familie ebener Polygonformen (vgl. Bild 1).

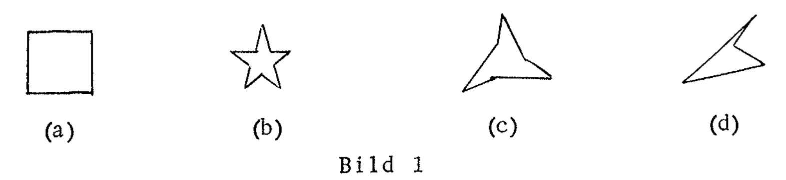


Bild 1

Für diese spezielle Familie bestimmt Birkhoff C, O und damit $M_{\ddot{A}}$ durch folgende Festlegungen:

$$M_{\ddot{A}} = \frac{O}{C} = \frac{V + E + R + HV - F}{C} \quad , \quad \text{wobei}$$

C = Anzahl der verschiedenen Geraden, auf denen die Polygonseiten liegen.

$$V = \begin{cases} 1, & \text{falls Vertikalsymmetrie vorliegt,} \\ 0, & \text{sonst.} \end{cases}$$

$$E = \begin{cases} 1, & \text{falls Gleichgewicht vorliegt,} \\ -1, & \text{sonst.} \end{cases}$$

$$R = \begin{cases} q/2 \text{ , mit } \alpha = \frac{2\pi}{q}, & \text{falls Rotationssymmetrie mit } \alpha \leq \frac{\pi}{2} \text{ vorliegt,} \\ 0, & \text{sonst.} \end{cases}$$

$$HV = \begin{cases} 2, & \text{falls nur horizontale und vertikale Geraden auftreten,} \\ 1, & \text{falls wenige Ausnahmen,} \\ 0, & \text{sonst.} \end{cases}$$

$$F = \begin{cases} 0, & \text{falls erfreuliche Form vorliegt,} \\ 2, & \text{sonst.} \end{cases}$$

Die hierbei auftretenden Begriffe werden bei Birkhoff hinreichend präzisiert und ihre unterschiedliche Bewertung ($\pm$ 1! $\pm$ 2!) wird psychologisch begründet.

Für die Figuren von Bild 1 ergeben sich dann z.B. die folgenden Werte:

$$M_{\ddot{A}}\ (a) = \frac{1 + 1 + 2 + 2 - 0}{4} = 1{,}50$$

$$M_{\ddot{A}}\ (b) = \frac{1 + 1 + 2{,}5 + 0 - 0}{5} = 0{,}90$$

$$M_{\ddot{A}}\ (c) = \frac{0 - 1 + 0 + 0 - 0}{6} = -0{,}17$$

$$M_{\ddot{A}}\ (d) = \frac{0 - 1 + 0 + 0 - 2}{4} = -0{,}75$$

Dabei erhält das Quadrat den maximal möglichen Wert $M_{\ddot{A}} = 1{,}5$.

Neuer Ansatz: Der folgende Ansatz geht ebenfalls von einer Proportionalität zwischen makroästhetischem Maß und dem Quotienten von Ordnung und Komplexität aus (Birkhoff), wobei allerdings die Begriffe Ordnung und Komplexität bzw. deren Meßvorschriften allein auf das ästhetische Objekt bezogen werden: Es soll eine rein objektive, vom Perzipienten unabhängige und

quantitativ präzisierte Beschreibung ästhetischer Zustände erreicht werden. Die Thematik liegt also im folgenden allein beim ästhetischen Objekt und dessen Beschreibung, nicht bei den Erlebnissen, die solche Objekte auslösen können.

Sei $\mathcal{L}$ die Komplexität oder der materiale Aufwand eines ästhetischen Objektes, so besteht $\mathcal{L}$ aus einer Menge von elementaren, materialen Konstruktionsmitteln, die zum vollständigen Aufbau, zur vollständigen Konstruktion des ästhetischen Objektes notwendig sind. Dabei sollen in $\mathcal{L}$ nur die zur vollständigen Konstruktion notwendigen Elemente aufgenommen werden, d.h. auf Minimalität soll geachtet werden. Die Menge $\mathcal{L}$ ist somit allein vom ästhetischen Objekt bzw. von einer ästhetischen Familie abhängig. $\mathcal{L}$ kann in m disjunkte Teilmengen $\mathcal{L}_i$ (i = 1, 2, ..., m) aufgespalten werden, derart, daß die Mengen $\mathcal{L}_i$ jeweils Konstruktionselemente einer bestimmten Sorte oder eines bestimmten Aspektes enthalten. Solche Aspekte wären z.B. im visuellen Bereich Farbe, Form und Intensität (also m = 3) oder eventuell noch andere mehr, im akustischen Bereich z.B. Tonhöhe, Tonstärke u.ä.

Insgesamt gilt dann für die Komplexität:

$$\mathcal{L} = \mathcal{L}_1 \cup \mathcal{L}_2 \cup \ldots \cup \mathcal{L}_m = \bigcup_{i=1}^{m} \mathcal{L}_i$$

wobei für alle $i \neq j$ $\mathcal{L}_i \cap \mathcal{L}_j = \emptyset$ ist (disjunkte Teilmengen!).

Die quantitative Erfassung der einzelnen $\mathcal{L}_i$ erfolgt so (nach Birkhoff), daß $|\mathcal{L}_i| = C_i =$ die Mächtigkeit von $\mathcal{L}_i$ bedeutet, also die minimale Anzahl der Elemente von $\mathcal{L}_i$. Alle C_i sind sicher von Null verschieden und bei endlichen Objekten endlich, so daß eine spätere Division durch C_i jeweils durchführbar ist. Für das Folgende ist es nicht zweckmäßig, die C_i (i = 1, ..., m) zu einer Gesamtkomplexität C aufzusummieren, es ist dagegen sinnvoll, jeweils ein Ordnungsmaß O_i zu jedem C_i und damit $M_{\ddot{A}_i} \sim O_i/C_i$ zu bestimmen und erst diese $M_{\ddot{A}_i}$ zu einem ästhetischen Gesamtmaß $M_{\ddot{A}}$ aufzusummieren (s.u.).

Sei $\mathcal{O}$ die Ordnung oder besser die Anordnung der Elemente von $\mathcal{L}$ in einem speziellen Objekt, so besteht $\mathcal{O}$ aus einer Menge von Eigenschaften, die die Anordnung der Elemente von $\mathcal{L}$ vollständig, d.h. eindeutig beschreiben. Es ist sinnvoll, diese Menge $\mathcal{O}$ von Eigenschaften analog zu $\mathcal{L}$ in Teilmengen aufzuspalten, derart, daß eine Teilmenge $\mathcal{O}_i$ von Eigenschaften gerade die Anordnung der materialen Elemente von $\mathcal{L}_i$ vollständig festlegt. Es gilt dann entsprechend:

$$\mathcal{O} = \mathcal{O}_1 \cup \mathcal{O}_2 \cup \ldots \cup \mathcal{O}_m = \bigcup_{i=1}^{m} \mathcal{O}_i,$$

wobei die O_i nicht notwendig disjunkt sind ($\mathcal{O}_i \cap \mathcal{O}_j$ evtl. $\neq \emptyset$ für $i \neq j$), da eine Eigenschaft wie z.B. Harmonie sich je auf Farben, Formen, Töne usw. anwenden läßt, also auf verschiedene Aspekte.

Eine solche Teilmenge $\mathcal{O}_i$ bestehe aus einer Menge von n_i Eigenschaften $\mathcal{E}_{ij}$ (j = 1, 2, ..., n_i), wobei die Anzahl n_i von Eigenschaften nicht in jeder Teilmenge dieselbe sein muß (es können etwa mehr Eigenschaften notwendig sein,

um die vollständige Anordnung von Farben auf einem Bild zu bestimmen, als die Anordnung von Formen). Der Index i einer Eigenschaft $\mathcal{E}_{ij}$ bezieht sich auf den Komplexitätsaspekt, der Index j auf die anordnende Eigenschaft.

Die quantitative Erfassung der $\mathcal{E}_{ij}$ erfolge generell so, daß

$$|\mathcal{E}_{ij}| = E_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{falls } \mathcal{E}_{ij} \text{ (voll) zutrifft,} \\ e, & \text{mit } 0 < e < 1, \text{ falls Zwischenwerte möglich sind,} \\ 0, & \text{falls } \mathcal{E}_{ij} \text{ nicht zutrifft.} \end{cases}$$

Aufgrund dieser einheitlich normierten Bewertung aller Anordnungseigenschaften (für alle E_{ij} gilt: $0 \leqq E_{ij} \leqq 1$), aufgrund der gleichberechtigten Berücksichtigung aller anordnenden Eigenschaften (es liegen keine psychologisch begründete oder willkürlich subjektive Bevorzugungen oder Benachteiligungen vor!), ist es erlaubt, die Ordnung $\mathcal{O}_i$ in Bezug auf die Komplexität $\mathcal{C}_i$ quantitativ als Summe aller Maßzahlen E_{ij} der Eigenschaften $\mathcal{E}_{ij}$ von $\mathcal{O}_i$ zu verstehen, also

$$|\mathcal{O}_i| = O_i = \sum_{j=1}^{n_i} E_{ij}.$$

Auch die $\mathcal{O}_i$ (und damit $\mathcal{O}$) sind wie die $\mathcal{C}_i$ (und damit $\mathcal{C}$) allein vom ästhetischen Objekt bzw. von der ästhetischen Familie abhängig, nicht vom Perzipienten. O_i und C_i sind daher jeweils objektive Zahlen-Werte.

Für die einzelnen Aspekte i ergibt sich dann nach Birkhoff je ein $M_{\ddot{A}_i} \sim \frac{O_i}{C_i}$

oder $$M_{\ddot{A}_i} = k_i \frac{O_i}{C_i} \text{ birk}$$

wobei die normierende Konstante k_i so eingeführt werden soll, daß für alle $M_{\ddot{A}_i}$ gilt: $0 \leqq M_{\ddot{A}_i} \leqq 1$. Dadurch erhält $M_{\ddot{A}_i}$ eine Dimension oder Einheit, deren Benennung "1 Birkhoff" oder abgekürzt "1 birk" heißen soll. 1/1000 birk oder 1 Mikrobirk soll abgekürzt durch "1 mb" bezeichnet werden. Die Konstante k_i ist allein abhängig von $\mathcal{O}_i$ und $\mathcal{C}_i$, also allein vom Objekt und Aspekt, und es gilt:

$$k_i = \frac{1}{\mathrm{Max}\left(\frac{O_i}{C_i}\right)} = \frac{\mathrm{Min}\,(C_i)}{\mathrm{Max}\,(O_i)} = \frac{1}{n_i}$$

Also gilt: $$M_{\ddot{A}_i} = \frac{O_i}{n_i C_i} \text{ birk.}$$

Die Einheit "1 birk" ist dabei der maximal mögliche ästhetische Wert.

Da hierdurch wiederum alle Aspekte i durch Werte $M_{\ddot{A}_i}$ zwischen 0 und 1 festgelegt werden, also alle Aspekte gleichberechtigt sind, kann als makroästhetisches Gesamtmaß $M_{\ddot{A}}$ einfach die normierte Summe aller $M_{\ddot{A}_i}$ eingeführt werden,

also $$M_{\ddot{A}} = k \sum_{i=1}^{m} M_{\ddot{A}_i} \quad \text{birk},$$

wobei $M_{\ddot{A}}$ in birk gemessen wird, wenn k so eingeführt wird, daß $0 \leqq M_{\ddot{A}} \leqq 1$ gilt. Es ergibt sich für k wie oben: $k = \frac{1}{m}$.

Damit gilt insgesamt:

$$M_{\ddot{A}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m} \frac{\sum_{j=1}^{n_i} E_{ij}}{n_i \cdot C_i} \quad \text{birk}$$

wobei

$M_{\ddot{A}}$ = makroästhetisches Gesamtmaß,

m = Anzahl der berücksichtigten Komplexitätsaspekte,

E_{ij} = Maßzahlen der berücksichtigten Anordnungseigenschaften,

n_i = Anzahl der Anordnungseigenschaften bzgl. des Aspektes i,

C_i = Komplexität bzgl. des Aspektes i.

Soll jetzt etwa bei einer ästhetischen Analyse ein Aspekt i gar nicht berücksichtigt werden, wenn z.B. nur Formen, nicht Farben etc. interessieren, so liefern solche Aspekte i zu $M_{\ddot{A}}$ keinen Beitrag, da dann $O_i = 0$ und $C_i \neq 0$, also $M_{\ddot{A}_i} = 0$ ist.

Das Birkhoffsche Problem des ästhetischen Erlebens ließe sich hier jetzt als sekundäres Problem anschließen, indem die Ordnungsmaßzahlen O_i noch entweder mit subjektiv abhängigen oder aber mit psychologisch-statistisch zu bestimmenden Geschmacksfaktoren α_i versehen werden, so daß wir dann als subjektives makroästhetisches Maß, als Maß für das subjektive Gefallen, oder besser als subjektiven makroästhetischen Wert $W_{\ddot{A}}$ folgendes erhalten:

$$W_{\ddot{A}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_i \cdot \sum_{j=1}^{n_i} E_{ij}}{n_i \cdot C_i} \quad \text{birk}$$

Hierbei bestimmen die α_i ($i = 1, \ldots, m$) entweder die subjektive Bewertung der Aspekte, das subjektive Gewicht, das ihnen von einem Perzipienten beigelegt wird, $W_{\ddot{A}}$ stellt dann einen subjektiven makroästhetischen Gesamtwert für diesen Perzipienten dar, oder aber die α_i sind repräsentative Mittelwerte solcher subjektiver Geschmacksfaktoren verschiedener Perzipienten, $W_{\ddot{A}}$ stellt dann einen makroästhetischen Gesamtwert für die repräsentierte Gruppe dar. Die empirische Bestimmung dieser Koeffizienten dürfte für Probleme der Werbung, der Mode und des Design sehr wesentlich sein.

Anwendung dieser Methode am Beispiel der Familie der Vierecke (vgl. Bild 2):

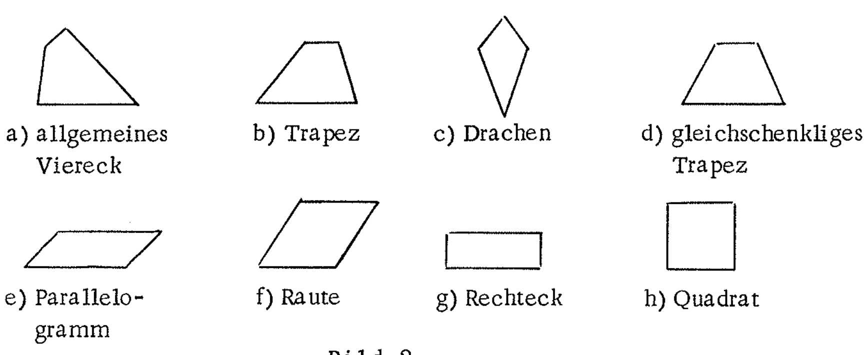


Bild 2

Die folgende Analyse soll sich allein auf die Form der Objekte beschränken, alle anderen Aspekte wie z. B. Größe, Farbe, Stofflichkeit etc. sollen außer acht bleiben. Es gilt also $m = 1$. Die Komplexität $\mathcal{L}$ besteht also nur aus $\mathcal{L}_1$, und $\mathcal{L}_1$ ist die Menge der materialen Elemente, aus denen sich die Form der Figuren vollständig aufbauen läßt. Es ist daher sinnvoll, als Elemente von $\mathcal{L}_1$ die 4 Strecken zu betrachten, aus denen sich die Vierecke zusammensetzen. Weitere Elemente, wie Punkte oder Winkel sind nicht notwendig (vgl. ein Viereck ist in der Mathematik zwar durch 5 Stücke erst eindeutig bestimmt, aber die Anordnung der 4 Strecken wird ja noch in $\mathcal{O}$ besonders berücksichtigt!). Es gilt also für alle Objekte unserer Familie

$$|\mathcal{L}_1| = C_1 = 4.$$

Die Ordnung oder Anordnung der 4 Elemente aus $\mathcal{L}_1$ wird vollständig festgelegt durch folgende Eigenschaften:

$$E_{11} = \begin{cases} 1, & \text{falls Vertikalsymmetrie vorliegt,} \\ 0, & \text{sonst.} \end{cases}$$

$$E_{12} = \begin{cases} 1, & \text{falls Horizontalsymmetrie vorliegt,} \\ 0, & \text{sonst.} \end{cases}$$

$E_{13} = \dfrac{360^0 - \alpha}{360^0}$, wobei α den kleinsten Winkel bedeutet, um den die Figur gedreht wieder mit der Ausgangsposition deckungsgleich ist (Rotationssymmetrie).

$E_{14} = \dfrac{p}{2}$, wobei p die Anzahl der auftretenden Parallelenpaare bedeutet.

$E_{15} = \dfrac{4 - t}{3}$, wobei t die Anzahl der verschiedenen auftretenden Längen bedeutet.

$E_{16} = \dfrac{4 - w}{3}$, wobei w die Anzahl der verschiedenen auftretenden Winkelgrößen bedeutet.

Es gilt für alle E_{ij} : $0 \leqq E_{ij} \leqq 1$; $i = 1$

$j = 1, 2, \ldots, n_1 = 6$

Es folgt für $M_{\ddot{A}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m} \frac{\sum_{j=1}^{n_i} E_{ij}}{n_i \cdot C_i}$ birk

oder $M_{\ddot{A}} = 1 \cdot \frac{\sum_{j=1}^{6} E_{1j}}{6 \cdot 4}$ birk

also $M_{\ddot{A}} = \frac{1}{24} \cdot \sum_{j=1}^{6} E_{1j}$ birk (vgl. Tafel 1).

Objekt	C_1	E_{11}	E_{12}	E_{13}	E_{14}	E_{15}	E_{16}	$M_{\ddot{A}}$ [birk]	$M_{\ddot{A}}$ [mb]	$M_{\ddot{A}}$ nach Birkhoff
allg. 4-Eck	4	0	0	0	0	0	0	0	0	- 0,25
Trapez	4	0	0	0	1/2	0	0	0,0208	21	0,25
Drachen	4	1	0	0	0	2/3	2/3	0,0972	97	0,50
gleichsch. Trapez	4	1	0	0	1/2	1/3	2/3	0,1042	104	0,50
Parallelogramm	4	0	0	1/2	1	2/3	2/3	0,1180	118	0,50
Raute	4	0	0	1/2	1	1	2/3	0,1319	132	0,50
Rechteck	4	1	1	1/2	1	2/3	1	0,2153	215	1,25
Quadrat	4	1	1	3/4	1	1	1	0,2396	240	1,5

Tafel 1

Durch die obige Analyse erhält jedes der Form nach verschiedene Objekt (vgl. unseren betrachteten Aspekt!) auch ein verschiedenes $M_{\ddot{A}}$, d.h. die ästhetische Analyse kann als vollständig bezeichnet werden (im Gegensatz zu Birkhoffs Methode - vgl. letzte Spalte von Tafel 1 - wo etwa Drachen, gleichschenkliges Trapez und Parallelogramm je denselben Wert erhalten, obgleich sie sich bezüglich der Form wesentlich unterscheiden!).

Die Angabe der Stellenzahl hinter dem Komma bei $M_{\ddot{A}}$ ist im Grunde beliebig, da sie nur durch Division ganzer, abgezählter (= "abgemessener") Zahlen entsteht. Zu Vergleichszwecken kann daher ohne weiteres auf ganzzahlige Mikrobirk auf- bzw. abgerundet werden (vgl. vorletzte Spalte in Tafel 1).

(2) Mikroästhetik ($M_{\ddot{a}} = \frac{R}{H}$).

Die Erörterungen von R. Gunzenhäuser in seiner Arbeit "Ästhetisches Maß und ästhetische Information" (1962) schließen sich unmittelbar an Birkhoffs Ansatz an. Durch eine informationstheoretische Interpretation von $M_{\ddot{A}} = O/C$ erhält

Gunzenhäuser als Maß für die *ästhetische Information* den Quotienten von subjektiver Redundanz R pro statistischer Information H. Die Thematik hierbei liegt also wiederum in der *Beziehung* zwischen ästhetischem Objekt und einem Subjekt, das sich zu einem ästhetischen Erlebnis affizieren läßt.

Der folgende Absatz geht ebenfalls von einer Proportionalität zwischen mikroästhetischem Maß und Redundanz pro Entropie aus (Gunzenhäuser), wobei jedoch die Begriffe Redundanz und Entropie wieder *allein* auf das ästhetische Objekt bezogen werden: Es soll eine rein objektive, vom Perzipienten unabhängige, vollständige und quantitativ präzisierte Beschreibung der mikroästhetischen Zustände erreicht werden (in völliger Analogie zum obigen makroästhetischen Ansatz).

An die Stelle der *Komplexität* $\mathcal{C}$, die Menge der elementaren Konstruktionsmittel, tritt hier als informationstheoretisches Äquivalent ein *Repertoire* Rep, eine Menge von Zeichen, die zum *vollständigen* Aufbau des ästhetischen Objektes, der ästhetischen Botschaft, notwendig sind. Als verschiedene Aspekte treten hier zunächst einmal die Aspekte in bezug auf Zeichen überhaupt auf, also Syntaktik, Semantik und Pragmatik, wobei jedoch bei den beiden letzteren bereits der Perzipient eine Rolle spielt, so daß für eine rein objektive mikroästhetische Untersuchung allein die Syntaktik, allein die "Mittel der Zeichen" im Sinne von Peirce, von Bedeutung sind. Es liegt eine materiale Ästhetik vor (Bense). Der semantische und pragmatische Aspekt ist makroästhetisch mit Hilfe semiotischer und topologischer Methoden beschreibbar (vgl. Bense: Theorie der Texte, 1962).

Der materiale Aspekt der Zeichen läßt sich nun wiederum in verschiedene *Teilaspekte* aufspalten, nämlich aufgrund des *Superisationsgrades* der Zeichen, die als Elemente des Repertoires betrachtet werden. Über die Superisationsschemata hängen die verschiedenen Teilaspekte untereinander zusammen. Dieser Zusammenhang läßt sich mit Hilfe von *Graphen* explizite darstellen.

Im folgenden ist die allgemeine Methode vollständiger mikroästhetischer Analyse an Hand einer einfachen ästhetischen Familie aus dem visuellen Bereich dargestellt, nämlich am Beispiel von "Rasterbildern", wobei ein solches Rasterbild aus 8 x 8 = 64 quadratischen Rasterelementen bestehen soll, die als solche nur weiß oder schwarz sein sollen (vgl. Bild 4-8). Eine Erweiterung dieser Familie auf beliebiges Format, auf mehrfarbige Rasterelemente und auf *Rasterpunkte*, wie sie etwa beim Farbfernsehen auftreten, bringt keine prinzipiellen Schwierigkeiten.

Eine *vollständige* Analyse hat sämtliche möglichen Superisationsschemata, d.h. sämtliche möglichen *Raster* zu berücksichtigen. Für unsere ästhetische Familie genügt es zunächst, nur diejenigen Raster zu betrachten, die sich quadratisch oder rechteckig aus den ursprünglichen Rasterelementen bilden lassen und die das Bild vollständig und ohne Randüberschneidung überdecken. Dieser Ansatz stellt im Grunde eine Verallgemeinerung der Theorie der *Markow-Ketten* auf zweidimensionale Fälle dar: Ist ein ästhetisches Objekt, eine ästhetische Botschaft linear angeordnet, wie z.B. in der Musik oder bei sprachlichen Gebilden, so kann man zunächst den informationsästhetischen Ansatz beziehen auf ein Repertoire von Ausgangselementen, also auf Noten bzw. Buchstaben, und

deren Wahrscheinlichkeiten. In einem zweiten Schritt kann man dann bedingte Wahrscheinlichkeiten berücksichtigen, d.h. Wahrscheinlichkeiten, mit denen ein Element a_j auf ein Element a_i folgt. In einem dritten Schritt werden Wahrscheinlichkeiten berücksichtigt, mit denen ein Element a_k auf ein Paar von Elementen $a_i a_j$ folgt, und so weiter fort (vgl. Die Shannonsche Approximationsmethode von synthetischen Texten an eine natürliche Umgangssprache). Solche bedingten Wahrscheinlichkeiten werden durch die Rastermethode in den zweidimensionalen Fall übertragen, wobei als "Bedingungen" die Umgebungen von Elementen in den durch das Raster selbst bevorzugten Richtungen (horizontal und vertikal) berücksichtigt werden. Die Superisationen verlaufen horizontal und vertikal. Explizite treten zwar hier die Verbundwahrscheinlichkeiten auf, diese hängen jedoch mit den bedingten Wahrscheinlichkeiten unmittelbar zusammen (vgl. Produktregel der Wahrscheinlichkeitstheorie: $p(x,y) = p(x) \cdot p_x(y)$). Es gibt für unsere spezielle Familie m = 16 verschiedene solche Raster oder Aspekte, wobei der Rastergraph den Zusammenhang der verschiedenen Raster (Inklusion) kennzeichnet (vgl. Bild 3).

Bild 3

Rastergraph

Für unser Beispiel ergibt sich so für die Komplexität

$$Rep = \left\{ Rep_1, Rep_2, \dots, Rep_{16} \right\} ; \quad m = 16,$$

mit

$$Rep_1 = \begin{Bmatrix} a_{1j} \\ p_{1j} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \square & \blacksquare \\ p_{11} & p_{12} \end{Bmatrix} ; \quad n_1 = 2$$

$$Rep_2 = \begin{Bmatrix} a_{2j} \\ p_{2j} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \boxminus & \boxminus & \boxminus & \blacksquare \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & p_{24} \end{Bmatrix} ; \quad n_2 = 4$$

$$Rep_3 = \begin{Bmatrix} a_{3j} \\ p_{3j} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \square\square & \square\blacksquare & \blacksquare\square & \blacksquare\blacksquare \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} & p_{34} \end{Bmatrix} ; \quad n_3 = 4$$

Allgemein:

$$Rep_i = \begin{Bmatrix} a_{ij} \\ p_{ij} \end{Bmatrix} \text{ mit } \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, m \\ j = 1, 2, \dots, n_i . \end{array}$$

Die quantitative Erfassung der Repertoires Rep_i geschieht informationstheoretisch zweckmäßig durch die Entropie H_i - diese entspricht eher dem Birkhoffschen Komplexitätsmaß als die statistische Information $N_i H_i$ - d.h. es gilt:

$$Rep_i = \left\{ a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ij}, \dots, a_{in_i} \right\}$$

p_{ij} = die Wahrscheinlichkeit, mit der das Element a_{ij} im Objekt auftritt, also

$p_{ij} = \frac{h_{ij}}{N_i}$ = absolute Häufigkeit von a_{ij} pro Anzahl N_i aller auftretenden Rasterelemente überhaupt.

$$|Rep_i| = H_i = -\sum_{j=1}^{n_i} p_{ij} \text{ ld } p_{ij} \text{ bit}$$ (Entropie nach Shannon-Weaver)

Alle H_i sind von Null verschieden, falls Rep_i wenigstens zwei verschiedene Elemente enthält (s. u. Sonderfälle).

Die Ordnung oder Anordnung σ_i der Elemente a_{ij} aus Rep_i wird informationstheoretisch durch die Redundanz R_i bestimmt, es gilt also

$$|\sigma_i| = R_i = \frac{H_{Max_i} - H_i}{H_{Max_i}},$$

wobei $H_{Max_i} = \text{ld } n_i$ bit beträgt.

H_i und R_i sind durch das Objekt und das Raster bzw. durch das Repertoire eindeutig festgelegt, sie sind nicht vom Perzipienten abhängig (die scheinbare Abhängigkeit vom Perzipienten durch die spezielle Rasterauswahl liegt effektiv nicht vor, wenn alle möglichen Raster berücksichtigt werden!).

Für die einzelnen Repertoires Rep_i ergibt sich nach Birkhoff - Gunzenhäuser je ein

$$M_{ä_i} \sim \frac{R_i}{H_i} \quad \text{oder} \quad M_{ä_i} = c_i \cdot \frac{R_i}{H_i} \text{ birk}$$

Die Konstanten c_i sind wiederum so festzulegen, daß $0 \leqq M_{ä_i} \leqq 1$ gilt. Die c_i sind allein vom Repertoire abhängig und es gilt:

$$c_i = \frac{1}{\text{Max}\,(R_i/H_i)} = \frac{\text{Min}\,(H_i)}{\text{Max}\,(R_i)} = \text{Min}\,(H_i)$$

wobei $\text{Min}\,(H_i) = -\frac{1}{N_i} \text{ ld } \frac{1}{N_i} - (1 - \frac{1}{N_i}) \text{ ld } (1 - \frac{1}{N_i})$ ist, wenn N_i die Anzahl aller Rasterelemente ist, $1/N_i$ also die kleinste Wahrscheinlichkeit ist, mit der ein Element a_{ij} aus Rep_i überhaupt auftreten kann (das Element a_{ij} tritt dann gerade einmal auf und die restlichen $N_i - 1$ Elemente sind untereinander alle gleich, aber ungleich a_{ij}!).

Da hierbei wieder alle Raster (= Aspekte i) durch Maßzahlen $M_{ä_i}$ zwischen 0 und 1 festgelegt werden, also alle Raster gleichberechtigt sind, kann als mikroästhetisches Gesamtmaß $M_ä$ einfach die normierte Summe aller $M_{ä_i}$ eingeführt werden, also

$$M_ä = k \sum_{i=1}^{m} M_{ä_i} \text{ birk},$$

wobei $0 \leqq M_ä \leqq 1$ gelten soll, also $k = 1/m$ ist.

Damit gilt insgesamt $$M_ä = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m} c_i \cdot \frac{R_i}{H_i} \quad \text{birk}$$

wobei $M_ä$ = mikroästhetisches Gesamtmaß

m = Anzahl der berücksichtigten Repertoires $Rep_i = \left\{ \begin{matrix} a_{ij} \\ p_{ij} \end{matrix} \right\}$

mit $i = 1, 2, \ldots, m$
$j = 1, 2, \ldots, n_i$.

$$H_i = - \sum_{j=1}^{n_i} p_{ij} \; \mathrm{ld}\; p_{ij} \quad \text{bit (Entropie)}$$

$$R_i = \frac{H_{Max_i} - H_i}{H_{Max_i}} \quad \text{(Redundanz)}$$

$$H_{Max_i} = \mathrm{ld}\, n_i \quad \text{bit}$$

$$c_i = \mathrm{Min}\,(H_i) = - \frac{1}{N_i} \; \mathrm{ld} \frac{1}{N_i} - \left(1 - \frac{1}{N_i}\right) \mathrm{ld} \left(1 - \frac{1}{N_i}\right)$$

N_i = Anzahl aller Rasterelemente im Raster i.

2 Sonderfälle:

(a) Es tritt in einem Repertoire nur 1 Element $a_{ij} = a$ mit der Wahrscheinlichkeit 1 auf: $Rep_i = \{ a \}$. Dann gilt:

$$H_i = - p(a) \cdot \mathrm{ld}\, p(a) = - \mathrm{ld}\, 1 = 0$$

$$R_i = \frac{H_{Max_i} - H_i}{H_{Max_i}} = \frac{0 - 0}{0} \quad !!!$$

d.h. hier ist $M_{ä_i}$ nicht berechenbar. Man setzt in diesem Fall sinnvoll $M_{ä_i} = 0$.

(b) Alle p_{ij} von a_{ij} aus Rep_i sind gleich: $p_{ij} = \frac{1}{n_i}$.

Dann gilt: $H_i = H_{Max_i} = \mathrm{ld}\, n_i \neq 0$, sonst Fall (a).

$$R_i = \frac{H_{Max_i} - H_{Max_i}}{H_{Max_i}}$$

also $M_{ä_i} = 0$.

Analog zu oben könnten auch in der Mikroästhetik Geschmacksfaktoren α_i eingeführt und damit ein subjektiver mikroästhetischer Wert $W_ä$ bestimmt werden.

Im Rastergraphen zeigt sich sehr deutlich der Übergang von Mikroästhetik zur Makroästhetik (von unten nach oben!): Im 8 x 8 - Raster liegt stets Sonderfall (a) vor, d.h. $Mä_{16} = 0$, d.h. der mikroästhetische Beitrag verschwindet, wenn das Objekt als Ganzes als einzelnes Superelement aufgefaßt wird, hier gibt es nur makroästhetische Aspekte. Im Raster 4 x 8 (bzw. 8 x 4) tritt Sonderfall (b) (bzw. (a)) auf, je nachdem, ob Vertikalsymmetrie (bzw. Horizontalsymmetrie) vorliegt oder nicht, es ist also auch $Mä_{14} = Mä_{15} = 0$. Diese Raster entsprechen ebenfalls makroästhetischen Aspekten und sind in $M_Ä$ berücksichtigt. Da $M_Ä$ und $M_ä$ jeweils durch Maßzahlen zwischen 0 und 1 gemessen werden, läßt sich letztlich als ästhetisches Gesamtmaß überhaupt, als im Objekt enthaltene Ästhetik Ä angeben:

$$Ä = \frac{M_ä + M_Ä}{2} \qquad \text{birk}$$

Für die Bilder 4 - 8 gelte als $M_Ä$: $M_Ä = k \frac{V+H+R}{C}$

mit C = 2; es gibt nur schwarze und weiße Elemente

k = 3; Anzahl der berücksichtigten Anordnungseigenschaften.

V, H, R wie in Teil (1) Vertikal-, Horizontal- und Rotationssymmetrie.

Anwendung dieser Methode auf die Rasterbilder (vgl. Bild 4-8): Die $M_{ä_i}$ sind im Rastergraphen (vgl. Bild 3) in mb angegeben. Alle Rasterbilder besitzen in der bisherigen Theorie dasselbe mikroästhetische Maß von $M_{ä_1} = 29$ mb. Der neue Ansatz liefert eine wesentlich bessere Spezifizierung und eröffnet wesentliche konstruktive Möglichkeiten im Sinne einer generativen Ästhetik. Die Anordnung und Größe der $M_{ä_i}$ im Rastergraphen lassen zahlreiche Kompositionsmerkmale des ästhetischen Objektes erkennen. Hier lassen sich die verschiedensten Kennzahlen zur Charakteristik solcher Objekte definieren, wie z.B. Maximum von $M_{ä_i}$, Streuung der $M_{ä_i}$, Momente, Schiefe, Anzahl der Null-

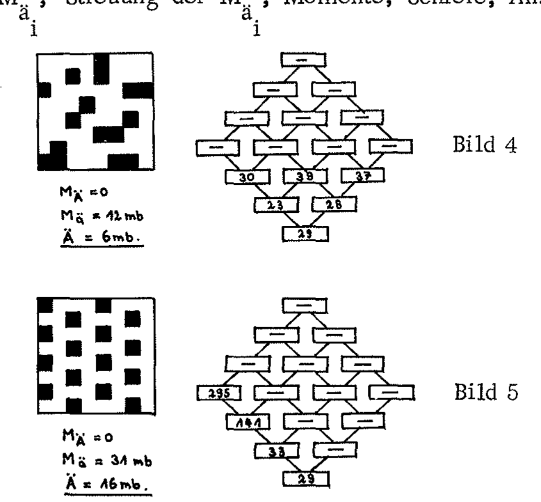
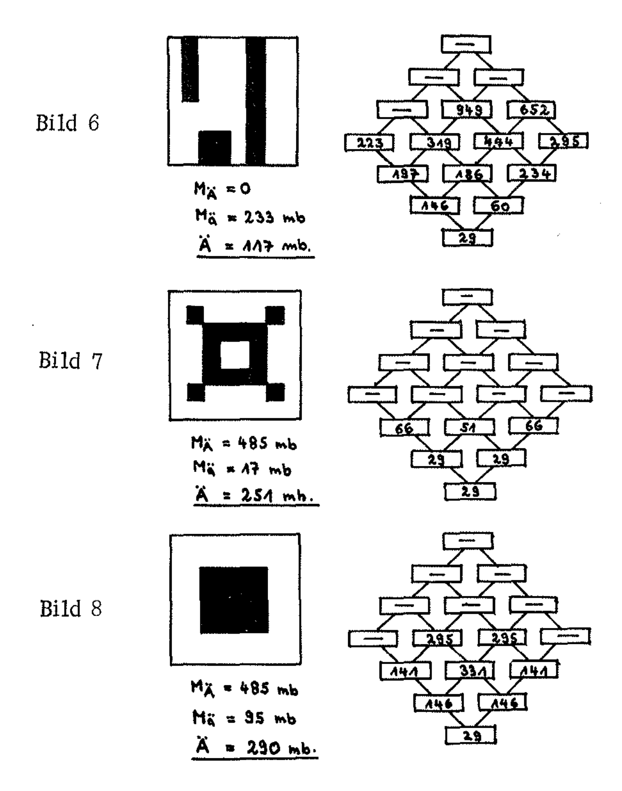


Bild 4

Bild 5



Felder, Vergleich von horizontalem und vertikalem Aufbau, Verhältnis von Mikro- und Makroästhetik etc. Alle diese Eigenschaften können bei der Generation neuer Objekte Verwendung finden.

Schrifttumsverzeichnis

Bense, M. — Aesthetica. Baden-Baden 1965

Bense, M. — Theorie der Texte. Köln 1962

Birkhoff, G. D. — Aesthetic Measure, Cambridge (Mass.) 1933

Frank, H. — Grundlagenprobleme der Informationsästhetik und erste Anwendung auf die mime pure. Diss. Stuttgart, 1959

Frank, H. — Über den Informationsgehalt von Bildern. GrKG 8/1, 1967, S. 23-31

Gunzenhäuser, R. — Ästhetisches Maß und ästhetische Information. Quickborn, 1962

Eingegangen am 15. Juli 1967

Anschrift des Verfassers:
Dr. Siegfried Maser, wiss. Ass. am Lehrstuhl für Philosophie der TH Stuttgart, Friedrichstraße 10/8

KAUSALITÄT UND FREIHEIT ZUR ENTSCHEIDUNG

von Hans-Werner Klement, Bad Homburg

Die Beantwortung der Frage, ob Denken und Handeln des Menschen kausal bestimmt sind, oder ob der Mensch sich mittels freien Willens außerhalb des naturgesetzlichen Kausalprozesses stellen kann, wurde mit jedem grundsätzlichen Fortschritt des naturwissenschaftlichen Denkens unter neuen Gesichtspunkten versucht. In dem vorliegenden Aufsatz werden zunächst einige Standpunkte zu dieser Frage beschrieben. Anschließend wird auf einen Gesichtspunkt hingewiesen, der sich aus der kybernetischen Betrachtung des Problems ergibt.

Pasqual Jordan (1939) ging von der Auffassung aus, daß mikrophysikalische Vorgänge eine entscheidende Rolle bei den geistigen und seelischen Prozessen im Organismus spielten. Da diese Vorgänge nach den Gesetzen der Quantenphysik nicht kausal bestimmt seien, so schloß er, könne dies auch für das menschliche Denken und Handeln zutreffen. Diese Argumentation führt jedoch nicht weit, denn erstens ist es eine umstrittene erkenntnistheoretische Frage, ob mikrophysikalische Prozesse wirklich nicht kausal bestimmt sind, oder ob wir aufgrund der sogenannten Unschärferelation nur prinzipiell außer Stande sind, sie als kausal bestimmt zu erkennen. Zweitens aber wissen wir heute, daß sich das menschliche Denken im wesentlichen nicht auf der Ebene der Atome und Moleküle und damit nicht im Bereich der Quantenphysik, sondern auf der Ebene der Nervenzellen abspielt, die aus sehr vielen Atomen bzw. Molekülen bestehen und den Gesetzen der klassischen Physik unterworfen sind (Steinbuch, 1965).

Max Planck (1939 und 1947) hat den Standpunkt vertreten, das Kausalitätsprinzip sei auch im Bereich der Mikrophysik wirksam, dort eben nur prinzipiell nicht zu erkennen, und objektiv seien auch menschliches Denken und Handeln kausal bestimmt. Als tief religiöser Mensch war er durch diese Erkenntnis nicht befriedigt und stellte neben die objektive Kausalität des Denkens und Handelns die subjektive - gefühlte - Willensfreiheit des Menschen. Nach seiner Auffassung gibt es neben dem objektiv-wissenschaftlichen Standpunkt mit gleicher Berechtigung den subjektiv-persönlichen, von dem aus die Freiheit des Willens zu bejahen sei. Der von Max Planck vertretene Standpunkt ist insofern bedeutsam, als er die Vereinbarkeit von Kausalität und Freiheit beinhaltet. Diese wird aber bei Planck nur möglich durch eine Relativierung des Problems, die uns nicht weiter bringen kann, wenn wir die Frage der Willensfreiheit unter objektiv-wissenschaftlichen Gesichtspunkten untersuchen wollen.

Eine weiterreichende Bemerkung zu diesem Fragenkomplex hat Bernhard Bavink (1944) gemacht. Er weist darauf hin, daß nur der Mensch bewußtermaßen im

Besitz des sogenannten Kausalgesetzes ist, und daß zugleich gerade der Mensch sich als "frei" empfindet. Bavink zieht daraus den Schluß, daß Freiheitsgefühl und Kausalbedürfnis nur zwei Seiten ein und desselben Sachverhaltes seien.

Ein ähnlicher Gesichtspunkt ergibt sich, wenn man die Frage nach der Willensfreiheit als Frage nach der Freiheit der menschlichen Entscheidung auffaßt. Jede Entscheidung setzt Information voraus über die Situation, in der zu entscheiden ist, über die Alternativen, zwischen denen zu entscheiden ist, und über deren Konsequenzen. Daneben muß Information in Form von Entscheidungsmaximen vorhanden sein, da ohne solche Maxime der Begriff der Entscheidung seinen Sinn verliert. Der Inhalt jeder Entscheidung ist somit kausal durch Information bestimmt, womit die ebenfalls kausale Wirkung von trieb- oder gefühlsbedingten Entscheidungskomponenten selbstverständlich nicht ausgeschlossen sein soll.

Es muß aber nun unterschieden werden zwischen dem durch Information kausal bestimmten Inhalt der Entscheidung und der Tatsache, daß das betreffende Subjekt die Freiheit besitzt, Entscheidungen zu treffen. Der Begriff der Entscheidung hat eine inhaltliche (materielle) und eine formelle Seite. Die Freiheit, Entscheidungen zu treffen, steht nicht im Gegensatz zur kausalen Bestimmtheit des Inhaltes der Entscheidungen; Freiheit und kausale Bestimmtheit sind nur zwei Seiten ein und desselben Entscheidungsprozesses.

Der Grad der Freiheit eines Lebewesens ist demnach durch die Ebene der Information gegeben, auf der es Entscheidungen treffen und sich damit frei von unveränderlichen Verhaltensweisen wie Reflexen und Instinkthandlungen machen kann. Zugleich aber ist der Inhalt seiner Entscheidungen durch für diese Ebene spezifische Informationsprozesse kausal bestimmt. Der Mensch steht auf der höchsten der uns bekannten Ebenen der Information, er besitzt den höchsten Grad der Freiheit unter den uns bekannten Lebewesen. Der Inhalt seiner Entscheidungen ist kausal bestimmt durch Informationsprozesse auf der Ebene der begrifflichen Sprache, des menschlichen Geistes, die für andere Lebewesen keine Kausalwirkung besitzen.

Schrifttumsverzeichnis

Bavink, Bernhard	Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften, 8. Auflage, Verlag von S. Hirzel, Leipzig 1944, Seite 615.
Jordan, Pasqual	Die Physik des 20. Jahrhunderts, Verlag Vieweg & Sohn, Braunschweig 1939, S. 126.

P l a n c k , Max — Vom Wesen der Willensfreiheit. Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig 1939 (nach einem Vortrag am 27. November 1936).

P l a n c k , Max — Scheinprobleme der Wissenschaft. Vortrag gehalten in Göttingen am 17. Juni 1946, Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig 1947.

S t e i n b u c h , Karl — Automat und Mensch. 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1965, Seite 23.

Eingegangen am 28. Januar 1967

Anschrift des Verfassers:
Dr. Hans-Werner Klement, 638 Bad Homburg, Theodor-Storm-Str. 27

ÜBER RÜCKKOPPELUNGSMÖGLICHKEITEN BEI RÜCKWIRKUNGSFREIEN SYSTEMEN DER DIDAKTISCHEN DATENFERNÜBERTRAGUNG

von Helmar Frank (Waiblingen), Berlin

Das Vorhandensein einer Rückkoppelung vom Adressaten zum Lehrsystem unterscheidet die Lehrsituation der Lernregelung von jener der bloßen Lernsteuerung (Frank, 1967, S. 171) und gilt als eine Rationalisierungsmaßnahme (Frank und Kistner, 1965, Bild 1). Der Rationalisierungseffekt wird im allgemeinen in der hierdurch ermöglichten Adaptivität des Lehrsystems gesehen, durch welche der Lernerfolg verbessert bzw. die Lernzeit verkürzt werden kann. Als zusätzlicher Vorteil, dem manchmal noch mehr Bedeutung zuzumessen ist, ist die Eigenaktivität zu nennen, welche durch die Rückkoppelung veranlaßt wird und die Aufmerksamkeit des Adressaten bewahrt.

Die augenblicklich üblichen Medien der didaktischen Datenfernübertragung, nämlich Rundfunk und Fernsehen (Schulfunk, Funkuniversität, Bildungsfernsehen), kennen keine unverzügliche Rückmeldung. Die Möglichkeit des Adressaten, sich mit Fragen oder Lösungen schriftlich an den Sender zu wenden, gehört nicht hierher. Da die Sendung selten direkt sondern meist aus Konserven erfolgt, kann auch ein Fernsprechverkehr vom Adressaten zum Sender während der laufenden Lektion nicht als unverzügliche Rückmeldung gelten.

Der einfachste Fall einer Rückkoppelung liegt vor, wenn sich die Adressatenreaktion weder auf die Bestimmung des nächsten Lehrquants noch auf den Zeitpunkt seines Auftretens auswirkt, sondern lediglich auf Art und Zeitpunkt des Urteils. Diese Lösung wurde bei der einfachen Lehrmaschine "Robbimat" für Pa-

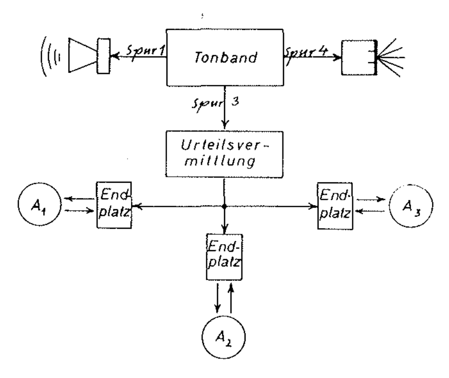


Bild 1: Prinzip von Robbimat

rallelschulung gewählt (Frank und Kistner, 1965) und seither hinsichtlich ihrer hochschuldidaktischen Eignung vielfach geprüft (Closhen und Frank, 1967). Das Prinzip ist in Bild 1 dargestellt. Eine kreisrelationale Verknüpfung besteht nur zwischen jedem einzelnen Adressaten A_i und seinem Endplatz: dort gibt er seine Antworten durch Tastendruck ab und erfährt sofort durch ein passendes Signal (grünes oder rotes Licht) die Beurteilung. Dies ist ohne Rückwirkung zu den Zentraleinheiten dadurch möglich, daß die Einheit zur Urteilsvermittlung nach jedem Lehrschritt an den Endplatz den Beurteilungsschlüssel liefert (Ja ≙ richtig, Nein ≙ falsch; bzw. umgekehrt). Dies geschieht beim Robbimat in einfachster Weise durch Übertragung eines Signals b (Gleichspannung) über eine von zwei Kanälen (1 - 2 oder 1 - 3 in Bild 2), so daß der Endplatz die Beurteilung übernimmt.

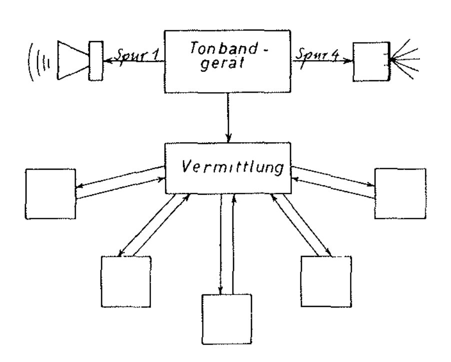


Bild 2: Urteilsvermittlung bei Robbimat

Das in Bild 1 dargestellte Prinzip kann unschwer auch im Rahmen der erwähnten didaktischen Datenfernübertragungssysteme realisiert werden, sofern jeweils ein geeigneter Endplatz geschaffen wird, welcher Signale aufnehmen kann, die dem Adressaten nicht unmittelbar zugänglich sind.

Im Falle des Bildungsfernsehens genügt es, die Bildfläche einzuschränken und am Rand Lichtsignale zu übertragen, welche die gewünschte ("richtige") Adressatenantwort signalisieren (Bild 3). Am Fernsehschirm ist dann sofort erkennbar, ob (im gezeichneten Beispiel) die Antwort "Ja" lauten muß (falls nämlich das Licht links oben im Bildschirm aufleuchtet) oder "nein". Man gewinnt nun einen Endplatz gemäß Bild 1, wenn man vor den Fernsehschirm eine Maske setzt, die nur die reduzierte Bildfläche freigibt, jedoch mit Photoelementen besetzt ist an den Stellen am Rande, an denen die Antwortanzeige (die Urteilsvermittlung) erfolgt.

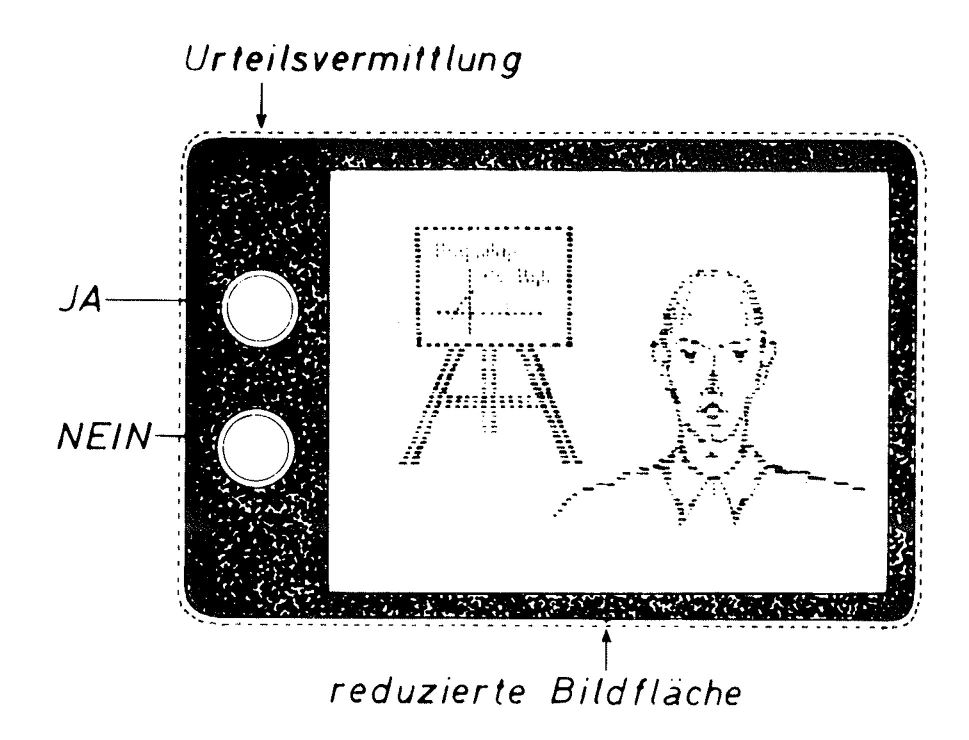


Bild 3: Telerobbimat

Durch eine einfache logische Schaltung können von hier aus dieselben Endplätze gespeist werden, die beim Robbimat verwendet werden. Da an denselben Fernsehempfänger mehrere Endplätze anschließbar sind, die sich wechselseitig nicht beeinträchtigen, und da der Sender dieses "Telerobbimat"-Systems von einer Vielzahl von Fernsehteilnehmern empfangen werden kann, liegt hier ein sehr preisgünstiges didaktisches Datenfernübertragungssystem vor, dessen Wirksamkeit sich zu der des üblichen Bildungsfernsehens etwa so verhält wie die Wirksamkeit einer bloßen Tonbildschau zur Wirksamkeit des Robbimat. - Selbstverständlich kann die Urteilsvermittlung in Bild 3 auch für mehr als zwei Antworten ausgelegt werden, so daß dieses Verfahren erweiterbar ist.

Während dieses System ohne Eingriff in den handelsüblichen Fernsehempfänger realisierbar ist, müßte bei einer analogen Erweiterung des normalen Rundfunksystems mehr technischer Aufwand getrieben werden. Es müßte nämlich dafür gesorgt werden, daß der Lautsprecher bestimmte Frequenzen nicht überträgt, welche für die Urteilsvermittlung an die Endplätze abgezweigt werden.

Schrifttumsverzeichnis

Closhen, H. Frank, H. — Programmierung einer kybernetischen Grundvorlesung als Versuch zur Hochschuldidaktik. In: Praxis und Perspektiven des Programmierten Unterrichts, Band II, 1967, Verlag Schnelle

Frank, H. Kistner, R. — Eine Tonbildanlage mit Rückkoppelungseinheit In: Praxis und Perspektiven des Programmierten Unterrichts, 1965, Verlag Schnelle

Frank, H. — Automatentheoretische Ansätze in der kybernetischen Pädagogik In: Händler, Peschl und Unger (Hsg.): 3. Colloquium über Automatentheorie Birkhäuser, Basel und Stuttgart, 1967

Eingegangen am 28. Oktober 1967

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Helmar Frank, 1 Berlin 33, Altensteinstr. 39

TEXTCHARAKTERISTIKEN DER ´LETTRES PORTUGAISES´ UND EINIGER WERKE GUILLERAGUES´

von Joachim Thiele, Uetersen

1669 erschien in Paris eine anonyme Veröffentlichung mit dem Titel "Lettres portugaises, traduites en françois. A Paris, chez Claude Barbin... MDCLXIX. Avec Privilège du Roy." Diese angeblich von einer portugiesischen Nonne verfaßten Briefe erregten Aufsehen und die Frage nach dem Autor hat die Forschung sehr häufig beschäftigt (vgl. den Bericht von W. Leiner, 1962); nach den Untersuchungen der Herausgeber der jüngsten Auflage der ´Lettres portugaises´ (Guilleragues; F. Deloffre und J. Rougeot, 1962) stammen diese mit großer Wahrscheinlichkeit von Gabriel Joseph de Lavergne, Comte de Guilleragues.

Dieses Ergebnis wird durch den Vergleich der Textcharakteristikenwerte $\bar{i}$ und $\bar{r}$ (mittlere Silbenzahl pro Wort, mittlere Länge der Ketten aus gleichsilbigen Wörtern) der ´Lettres´ mit denen der Berichte Guilleragues´ über seine diplomatische Tätigkeit (der Gattung nach den Briefen verwandten Texten) bestätigt.

			N	$\bar{i}$	$\bar{r}$
Lettres portugaises (1669)					
1	65	- 70,22+)	824	1,52	1,68
2	95	- 97,20	358	1,65	1,62
3	107	- 110,1	399	1,52	1,70
4	125,4	- 128,5	446	1,55	1,58
5	131,15	- 134	375	1,49	1,64
	+) Seite, Zeile der Ausgabe			1,54	1,65
	von M. Fauchier Delavigne [5]			±0,05	±0,05 o)

o) Mittelwert; innerhalb des angegebenen Intervalls liegen jeweils ~80 % der Werte

N = Anzahl der Wörter des Textabschnitts,

		N	$\bar{i}$	$\bar{r}$
Guilleragues, Relation... (1682) [2]				
1	1 - 3	380	1,52	1,57
2	33,1 - 35,20	380	1,62	1,51
3	61,1 - 63,21	381	1,59	1,51
4	84,13 - 87,6	379	1,55	1,69
			1,57	1,57
			±0,05	±0,06 o)
Guilleragues, Substance... (1683) [3]				
1	1 - 3,23	414	1,56	1,61
2	51,19 - 53,25	417	1,49	1,57
3	72,30 - 74,18	346	1,49	1,69
4	94,19 - 98,12	752	1,50	1,65
5	106,28 -109	419	1,54	1,61
			1,51	1,63
			± 0,05	± 0,06 o)
Guilleragues, Ambassades... (1687) [4]				
1	1 - 7,15	521	1,55	1,67
2	8,14 - 15,4	549	1,53	1,69
3	25,2 - 31	509	1,61	1,58
4	154,5 -160,15	540	1,59	1,62
5	169,12 -176,8	546	1,58	1,58
			1,57	1,63
			± 0,04	± 0,05 o)
Guilleragues, Brief an Racine (1684)				
	175 -179 Seiten der Ausgabe Deloffre/Rougeot [1]	827	1,60	1,58

Schrifttumsverzeichnis

[1] Guilleragues, [Gabriel Joseph de Lavergne] — Lettres Portugaises, Valentins, et autres oeuvres. Éd. par F. Deloffre et J. Rougeot. Paris 1962

[2] Relation veritable de ce qui s´est passé a Constantinople avec monsieur de Guilleragues, ambassadeur de France... A Chio, chez Pierre de Touche 1682

[3] Substance d´une Lettre Ecrite par un Officier du grand Vizir à un Pacha, Touchant l´expedition de Monsr. du Quesne a Chio, & la negotation de Monsr. de Guilleragues... A Ville Franche, chez Pierre de Marteau 1683

[4] Ambassades de M. le Comte de Guilleragues et de M. Girardin... A Paris, chez G. de Luines 1687

[5] Fauchier Delavigne, Marcelle — Visite à la Religieuse portugaise, suivi des Lettres [portugaises] de la Religieuse. Paris 1961

Leiner, W. — Les ´Lettres portugaises´ démystifiées. In: Zeitschrift für Französische Sprache und Literatur, Wiesbaden, Bd. 72, 1962, S. 129-135.

Eingegangen am 17. August 1967

Anschrift des Verfassers:

Dr. Dr. Joachim Thiele, 2082 Uetersen, Herderstr. 1

ANWENDUNG DER KYBERNETIK IN DER ERNÄHRUNGSWISSENSCHAFT

von Adel el Missiri, Gießen
(Gewidmet Herrn Prof. Martin Hengst zu seinem 60. Geburtstag)

Einleitung:

Die Lehre der Ernährung des Menschen in ihrer heutigen Form zählt zu den jungen Wissenschaften. Sie besteht aus mehreren Spezialgebieten der Biologie (Ernährungsbiologie), der Technologie (Lebensmitteltechnologie) und der Ökonomie (Ernährungswirtschaft). Die genannten Gebiete haben das Ziel, eine quantitativ und qualitativ optimale Nahrung jedem Menschen zur Verfügung zu stellen.

Ein Gebiet der Ernährungsbiologie: die Ernährungsphysiologie beschäftigt sich mit Hilfe von Tierexperimenten und klinischen Beobachtungen mit der Ermittlung von Daten über die optimale Nahrungsmenge und deren Zusammensetzung, also mit der Ermittlung des Soll-Wertes.
Der Lebensmitteltechnologie obliegt die Beobachtung und Optimierung der Prozesse, die von der Gewinnung der Rohstoffe bis zu ihrer Fertigstellung in Form von Speisen stattfinden - also Lagerung, Be- und Verarbeitung etc. Die Ernährungswirtschaft stellt aufgrund der vorhandenen Möglichkeiten (Bodenverhältnisse, Viehbestand usw.) bestimmte Pläne auf und untersucht Maßnahmen der Durchführung zur Deckung des Nahrungsbedarfs.

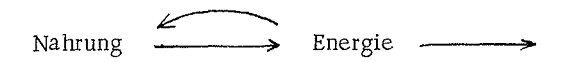
Diese drei Gebiete bedienen sich der Kybernetik (kybernetischer Methoden und kybernetischer Maschinen).

1. Anwendung kybernetischer Methoden und kybernetischer Maschinen in der Ernährungswissenschaft:

1.1 In der Ernährungsbiologie:

Kybernetische Methoden können besonders in der Ernährungsbiologie angewandt werden, weil "der Mensch als ein äußerst kompliziertes System von Informationen... beschrieben werden kann und die Beschreibung ein systematisches Eingreifen bei krankhaften Veränderungen der Koordinations- und Rückkoppelungsmechanismen ermöglicht" (von Cube, 1967, S. 47). Auch ist mit Hilfe der Kybernetik jeder einzelne biophysikalische und biochemische Vorgang (Beispiele: Muskelkontraktion, Synthese von Salzsäure im Magen) mathematisch beschreibbar und wird auch vielfach zur Erfassung von Gesetzmäßigkeiten und damit zu seinem wissenschaftlichen Verständnis mathematisch formuliert (Hassenstein, 1965).

Ein Erfolg der Kybernetik besteht darin, komplexe Prozesse bei Organismen aller Art, z.B. bei der Aufspaltung und Verbrennung der Nährstoffe im Organismus, mathematisch so abzubilden, daß deren Verhalten unter beliebigen Umständen voraussagbar wird. Dabei ist es grundsätzlich möglich, die Struktur mit technischen Mitteln nachzumachen und sich davon zu überzeugen, daß sie in dieser Form dasselbe "leistet". So wird im technischen Experiment erwartet, daß bei der Verbrennung einer bestimmten Nahrungsmenge eine Energiemenge erzeugt wird, die der Energiezufuhr dieser Nahrungsmenge im Organismus gleicht (in kcal gemessen). Die freiwerdende Energie dient der Aufrechterhaltung der Lebensfunktionen. Dabei verbraucht der Mensch einen Teil der Nahrungsenergie als Muskel- und Geistesarbeit für die Gewinnung seiner Nahrung:



Zur Ermittlung von Daten über den Nahrungsbedarf des Menschen geht die Ernährungsphysiologie aus von dem Gesetz von der Erhaltung der Energie, dem Massenwirkungsgesetz, der Temperaturregelung und dem Entropiesatz, also von Grundgesetzen, die bei der Kybernetik eine bedeutende Rolle spielen. Die in der Ernährungsbiologie gebrauchten medizinisch-kybernetischen Geräte, z.B. Meßgeräte und Miniaturgeräte, haben sich als zweckmäßig erwiesen. Beachtenswert sind die Untersuchungen der Ernährungsbiologen über die Auswirkungen der in der Nahrung enthaltenen Nährstoffe auf das Verhalten des Organismus. Für die Kybernetik dürfte die Feststellung von Kraut (1959) interessant sein, nach der das Gehirn zu den Organen gehört, die bei Eiweißmangel am meisten leiden, was zu einer Schwächung der Nachrichtenverarbeitung beim Menschen führt. Auch bei extremer Unterernährung ist der Mensch nicht in der Lage, Informationen aufzunehmen und zu verarbeiten, er zeigt Gedächtnisschwund.

1.2. In der Lebensmitteltechnologie:

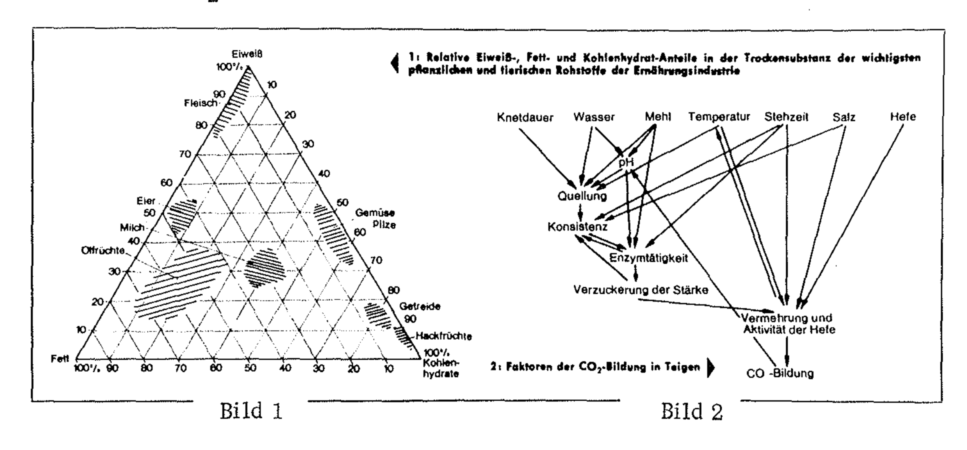
Die Ernährungsindustrie gebraucht heute kybernetische Methoden und kybernetische Maschinen in großem Umfange. In diesem Zusammenhang schreibt M. Hengst (1966): "Mehrere Gründe zwingen die Ernährungsindustrie, ihre Verfahren zu automatisieren. Sie muß heute mehr denn je den Aufwand an Arbeitskräften verkleinern, den Ausschußsatz senken, vor allem aber gleichmäßige physiologische Qualität erzeugen. Diesen Zielen stellen sich gerade in der Lebensmittelindustrie erhebliche Hindernisse entgegen: die Schwankungen der Rohstoffe und die Eigentümlichkeiten der Fabrikationsverfahren, die meistens dem Handwerk entstammen, also mehr oder weniger zufällig durch jahrhundertlanges Probieren gewonnen wurden und daher durchaus nicht immer optimal verlaufen. Nun kann

aber ein falsch geführter technologischer Prozeß den besten Rohstoff verderben, umgekehrt lassen sich aber auch Mängel des Rohmaterials durch eine geeignete Verfahrenstechnik bis zu einem gewissen Grade ausgleichen. Rohstoff und Verarbeitungsprozeß müssen also sorgfältig aufeinander abgestimmt werden. Im einzelnen bedeutet das eine Vielzahl von Regelungen, sei es der Drehzahl und Arbeitsgeschwindigkeit, des Materialflusses, der Temperaturen, Drücke, Einwaagen und Schaltzeiten, mit speziellen Anforderungen an Getriebe und Antriebselemente.

Die besonderen Schwierigkeiten, denen sich der Verfahrenstechniker gegenübersieht, seien hier durch drei kurze Hinweise charakterisiert:

a) Rohstoffe der Ernährungsindustrie unterscheiden sich in den Hauptbestandteilen ihrer Trockensubstanz erheblich. Das wird in dem Dreiecksdiagramm (Bild 1) deutlich, das neben dem Eiweiß-, Fett- und Kohlenhydratgehalt der verschiedenen Rohstoffgruppen auch die Streufelder dieser Bestandteile zeigt.

b) Rohstoffe und Zwischenprodukte der Ernährungsindustrie sind außerordentlich komplexe kybernetische Systeme, die auf alle äußeren Einflüsse in komplizierter Weise reagieren. Als Beispiel solcher Teilungsprozesse, die selbst wieder als kybernetische Systeme mit mehreren Rückkoppelungsschleifen zu verstehen sind, sei hier die CO_2-Bildung genannt (Bild 2).



1: Relative Eiweiß-, Fett- und Kohlenhydrat-Anteile in der Trockensubstanz der wichtigsten pflanzlichen und tierischen Rohstoffe der Ernährungsindustrie

2: Faktoren der CO_2-Bildung in Teigen

Bild 1 Bild 2

c) Die Schwankung der Rohstoffqualitäten wie auch der physiko-chemischen und biologischen Prozesse der Lebensmittelindustrie beruht nicht auf einer Ursache, sondern auf dem Zusammenwirken vieler, im einzelnen scheinbar geringfügiger Betriebsumstände. Das zeigt die Tabelle (Bild 3), welche die Zusammenhänge einiger Fehler von Gemüsekonserven mit ihren Ursachen ausschnittsweise darstellt. Am Kopf der Tabelle sind Fehler, am linken Rand einige mögliche Ursachen aufgeführt, die nach den einzelnen Verarbeitungsstufen, also dem Ort

ihrer Entstehung, geordnet worden sind. Man erkennt, daß ein Fehler auf verschiedene Einflußgrößen, die getrennt oder gemeinsam wirken, beruhen, und daß umgekehrt eine einzige Ursache unterschiedliche Fehler hervorrufen kann.

Bild 3

			Bombage	Vertrocknung	Entmischung	Fleckigkeit	Dosen-beschädigung
1	2	3	4	5	6	7	8
	Dosenmaterial	1	///				///
Vor-wärmung	Dauer: zu kurz	2	XXX				
	Temperatur: zu niedrig	3	///				
Konservierung	Dauer: zu kurz	4	XXX				
	Dauer: zu lang	5				///	
	Temp: zu niedrig	6	///				
	Temp: zu hoch	7				///	///
	Medium nicht bewegt	8	///	///		///	
	Dosen nicht bewegt	9			///	///	
	Abkühlung zu langsam	10	///				

3: Ausschnitt aus einer Fehler-Ursachen-Tabelle für Gemüsekonserven

Die kybernetischen Maschinen haben sich auch in der Lebensmittelindustrie als sehr wertvoll gezeigt. So werden für Zwecke der Lagerung, Be- und Verarbeitung und Konservierung von Lebensmitteln zahlreiche kybernetische Maschinen verwendet (z.B. automatische Kühlanlagen, automatische Kücheneinrichtungen und -geräte, automatische Herstellungsmaschinen etc.).

Auch hat die Automation in den Großküchen der Industriebetriebe, der Krankenanstalten etc. zur Verbesserung der küchen-hygienischen Bedingungen und der Speisequalität geführt. Wegen der genauen Einhaltung der Küchenrezepte durch die Maschinen werden vermeidbare Verluste an wichtigen Nährstoffen, etwa Vitaminen, ausgeschlossen. Die Automation in der Lebensmittelindustrie leistet einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Nahrungsmittelproduktion, was für die Verbesserung der Welternährungslage von größter Bedeutung ist. Auch die Produktionsbetriebe der Nahrungs-Rohstoffe (landwirtschaftliche Betriebe und Züchtungsbetriebe) können heute die kybernetischen Maschinen nicht entbehren. So ist eine Optimierung der Milchhygiene dank der kybernetischen Maschinen festzustellen: "... Nachdem die Trinkmilch automatisch die Reinigungszentrifugen passiert hat, erfolgt die Einstellung des Fettgehaltes, die Pasteurisierung und Abkühlung auf 3^{0} bis 4^{0} C" ... (Wirth, 1965).

1.3. In der Ernährungswirtschaft:

Mit Hilfe der Kybernetik wird eine Großzahl der Daten verarbeitet, die die Ernährungswirtschaft benötigt, um die Ist-Ernährung pro Kopf und Tag zu ermitteln. Dafür werden Rechenanlagen mit großer Speicherkapazität verwendet.

2. Ein Beispiel für die Anwendung kybernetischer Denkweisen als Beurteilungs- und Entscheidungshilfe in der Welternährungswirtschaft:

2.1. Problemstellung:

Auf Welternährungskongressen und anderen wissenschaftlichen Tagungen der letzten Jahrzehnte wurde immer wieder festgestellt, daß einer überernährten Bevölkerung in den sogenannten Wohlstandsländern eine unterernährte Bevölkerung in den sogenannten Entwicklungsländern gegenübersteht.

Die alarmierenden Feststellungen machen es notwendig, möglichst exakte Daten über die Welternährungslage zusammenzustellen und mit Hilfe geeigneter statistischer Methoden überschaubar zu machen, und damit Beurteilungs- und Entscheidungshilfen für viele Fragen der Welternährung zu gewinnen. Mit Hilfe der von der "Food and Agriculture Organization of the United Nations" errechneten Daten über den täglichen Prokopf-Verbrauch an Kalorien für 93 Staaten wollen wir prüfen, ob und inwieweit die Ernährung eines Volkes optimal ist.

Zu diesem Zweck können wir aufgrund der Empfehlungen der Ernährungsphysiologen für den "Soll-Verbrauch" an Kalorien einen Schwankungsbereich festlegen, dessen Grenzen durch den niedrigsten und höchsten empfohlenen Wert bestimmt werden. Wir berücksichtigen hierbei, daß biologische und physiologische Normen keine Konstanten sind, sondern statistische Größen, die um eine Mittellage pendeln und daher einen bestimmten Bereich - eben den Normbereich - bedecken (Hengst, 1952). Diesen Schwankungsbereich bezeichnen wir als "Sollbereich" oder "Normbereich". Die im Normbereich liegenden Werte nennen wir "Soll-Werte".

2.2. Methodik:

Um die Vielzahl der empirischen Daten sinnvoll miteinander vergleichen und somit die Welternährungslage beurteilen zu können, empfiehlt es sich, die sogenannten Summenverteilungen zu bilden. Die Summenlinien geben uns Maßstäbe in die Hand, mit denen wir die Einzelwerte in ein Ganzes einordnen, mit ihm vergleichen und unter Berücksichtigung des Normbereichs sinnvoll bilanzieren können (vgl. Hengst, 1967).

Als andere mögliche Darstellungsform kann man statt eines kartesischen Netzes auch einen Kreis benutzen, wobei der Radius die Funktion der Abszisse im kartesischen Netz hat und beliebig eingeteilt werden kann. Der Kreiswinkel von 360° entspricht der Ordinate im kartesischen Netz und ist gleich der Summe, also gleich 1 bzw. 100 %. So sind in Bild 4 93 Staaten, deren Bevölkerung über 94 % der Erdbevölkerung ausmacht, nach der verbrauchten Kalorienmenge in absteigender Folge dargestellt. Der Kreiswinkel 360° ist der Gesamterdbe-

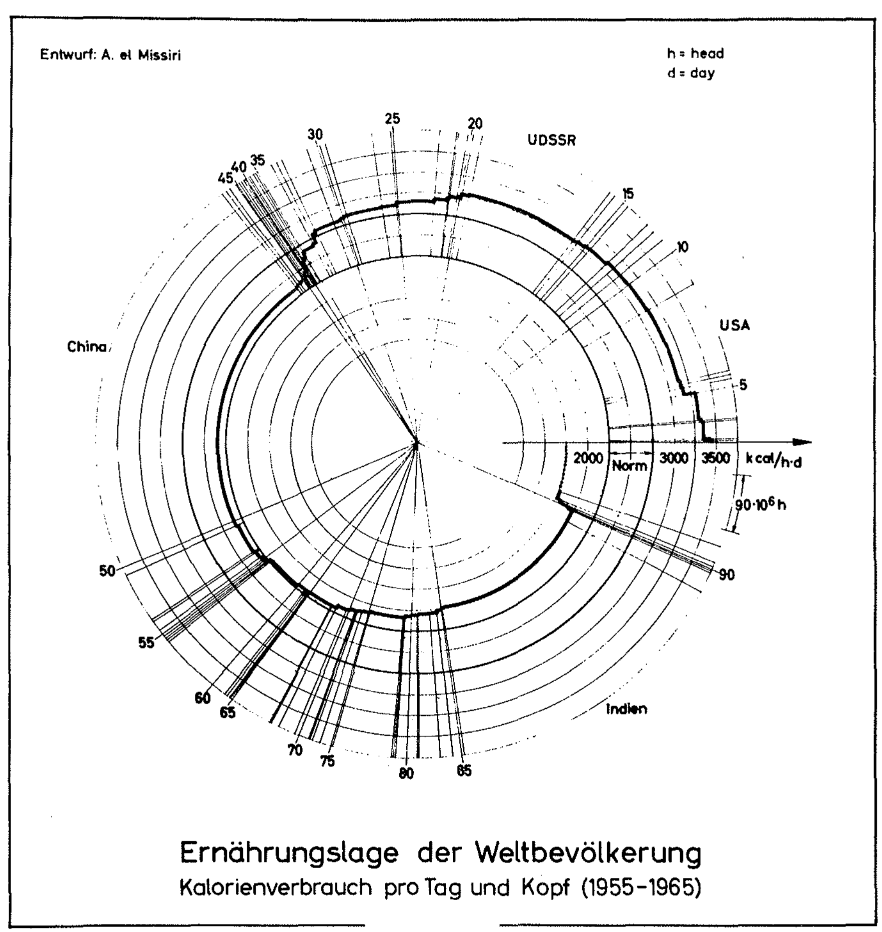


Bild 4

völkerung gleichzusetzen. Damit entspricht $1^{\circ} \approx 9$ Millionen Menschen. Der Kreiswinkel wurde so eingeteilt, daß jedem Land ein seiner Bevölkerungszahl entsprechender Winkel zugeordnet ist. Der Radius des Kreises soll die Kalorienmenge in jedem Land angeben. So entstehen 94 verschieden große Sektoren. Jeder Sektor entspricht dem Produkt aus der Kalorienmenge und der Bevölkerungszahl des jeweiligen Landes. Das entspricht der gesamten verbrauchten Kalorienmenge pro Tag in dem jeweiligen Land. Der 94. Sektor ist für die Länder bestimmt, deren Verbrauch an Kalorien nicht bekannt ist. Dabei handelt es sich zum größten Teil um asiatische bzw. afrikanische Länder, bei denen eine hochgradige Unterernährung vermutet werden darf.

Auf diese Weise sind sämtliche Ist-Werte für 93 Staaten in einem einzigen Diagramm so dargestellt, daß man sie ablesen und ihr Verhältnis zur Gesamtheit vergleichen kann. Die entstandene "Schnecke" zeigt zum Beispiel nebeneinander die beiden extremen Ist-Werte, für Irland mit 3480 kcal/hd und für Vietnam mit 1760 kcal/hd.

Der eingezeichnete Normbereich ermöglicht einen Vergleich mit den Ist-Werten und es kann dadurch folgendes ermittelt werden:

a) Überschuß oder Mangel an Kalorienverbrauch in den einzelnen Ländern
b) Grad der Abweichung von der Norm
c) Anzahl der Menschen, die in dem jeweiligen Bereich entweder der Norm entsprechen oder oberhalb bzw. unterhalb der Norm liegen
d) Den Weltdurchschnittsverbrauch

2.3. Ergebnis der Untersuchung:

Aus Bild 5 läßt sich folgendes feststellen:

a) Über eine Milliarde Menschen liegen oberhalb der Norm
b) Etwa 900 Millionen liegen innerhalb der Norm
c) Über 1,1 Milliarden Menschen liegen unterhalb der Norm
d) Der Weltdurchschnittsverbrauch an Kalorien beträgt 2340 kcal.

Die Untersuchung hat ein Beispiel dafür geliefert, wie Daten durch eine geeignete Darstellungsmethode einen Überblick über die Lage einer Gesamtheit (hier der Erdbevölkerung) verschaffen können und damit als geeignete Beurteilungs- und Entscheidungshilfe bei der Aufstellung von Steuerungsplänen, die eine Annäherung an den Soll-Wert anstreben, dienen können.

Schrifttumsverzeichnis

Hassenstein, B.	Biologische Kybernetik. Heidelberg 1965
Hengst, Martin	Antriebstechnik, Jg. 5, Heft 5, S. 159, 1966
Hengst, Martin	Die Pharmazie, Bd. 11, S. 705, 1952
Hengst, Martin	Einführung in die Mathematische Statistik. Mannheim 1967
Kraut, H.	Die Ernährung des gesunden und kranken Menschen. Wiesbaden-Berlin, 1959
von Cube, Felix	Was ist Kybernetik. Bremen 1967
Wirth, W.	Veränderungen der Arbeitsbedingungen aus arbeits- und ernährungsphysiologischer Sicht. Ernährungs-Umschau, 12. Jg., 1965

Eingegangen am 10. November 1967

Anschrift des Verfassers:
Studienreferendar Adel el Missiri, c/o Institut für Ernährungswissenschaft der Justus-Liebig-Universität Gießen, Wilhelmstr. 20

KYBERNETISCHE BUCHVERÖFFENTLICHUNGEN 1967

besprochen von Helmar Frank (Waiblingen), Berlin

Die Zahl der Neuerscheinungen auf kybernetischem Gebiet ist so stark angeschwollen, daß auch bei Beschränkung auf das deutschsprachige Schrifttum nur noch an eine Auswahl zu denken ist; diese Auswahl erfolgt nicht nach qualitativen Gesichtspunkten, sondern im Hinblick auf die Relevanz für die Thematik unserer Zeitschrift.

Aus dem Bereich der allgemeinen Kybernetik ist als erstes die von Rudolf Herschel besorgte Übersetzung von Aisermann, Gussew, Rosonoer, Smirnowa und Tal: "Logik - Automaten - Algorithmen" zu nennen (Oldenbourg, München). Es handelt sich um ein ausgezeichnetes Lehrbuch, das vom Aussagenkalkül über die abstrakten Automaten bis zur Theorie der Algorithmen und der Turing-Maschinen reicht. Demgegenüber ist der von Händler, Peschl und Unger herausgegebene Sammelband über das "3. Colloquium über Automatentheorie" (Birkhäuser, Basel und Stuttgart) naturgemäß eine, relativ wenig Zusammenhänge aufweisende Zusammenstellung von 25 Einzelbeiträgen, die überwiegend neuere Ergebnisse über diverse Spezialfragen enthalten. So erfreulich diese Vielfalt ist, so muß doch andererseits bedauert werden, daß viele der Autoren ihre Terminologie bereits als bekannt voraussetzen, so daß allgemeine automatentheoretische Vorkenntnisse nur zur Lektüre des kleineren Teils der Beiträge ausreichen. - "Meyers Handbuch über die Mathematik" (Bibliographisches Institut Mannheim), das H. Meschkowski in Zusammenarbeit mit D. Laugwitz herausbrachte, bietet in einem stark hundertseitigen Paragraphen des Kapitels über praktische Mathematik eine leicht lesbare Einführung in die Prinzipien der (digitalen) Rechner. - Sehr viel allgemeiner sucht H. Anschütz ("Kybernetik - kurz und bündig"; Vogel-Verlag, Würzburg) einzuführen. In der graphischen Gestaltung ist dieses Buch vorbildlich. Auch die Textgestaltung ist für eine Anfängerlektüre (etwa Abitursniveau) großenteils gut gelungen, wenn auch einige sachliche Flüchtigkeiten überraschen: es gibt (im Gegensatz zu S. 9) kein Buch von Ampère, das im Titel das Wort "Cybernétique" enthält; nicht jeder Moore-Automat mit eindeutiger (gemeint war S. 101: eineindeutiger) Markierungsfunktion ist ein Medwedew-Automat - um zwei Beispiele zu nennen. - Erwähnt werden kann in diesem Zusammenhang auch die aus den Bedürfnissen des Anwendens geschriebene "Einführung in die Mathematische Statistik und ihre Anwendung" von Martin Hengst (Bibliographisches Institut Mannheim); es enthält insbesondere auch Darstellungen wichtiger zeitsparender graphischer Schätz- und Testverfahren.

Das Gesamtspektrum der Kybernetik wird angesprochen in dem von W. Kroebel herausgegebenen Sammelband "Fortschritte der Kybernetik" (Oldenbourg, München und Wien). Die Spezialisierung der Einzelbeiträge ist hier nicht so weit getrieben, daß schon terminologische Schwierigkeiten das Verständnis unmöglich machen würden. Als Referateband des 3. Kybernetikkongresses kann von diesem Werk ein innerer Zusammenhang der Beiträge nicht erwartet werden. Auch das einführende Buch von Felix von Cube, "Was ist Kybernetik?" (Schünemann, Bremen) spricht alle Bereiche der Kybernetik an. Hier ist eine erstaunlich umfangreiche Menge von Literatur verarbeitet und durch Zitate belegt. Die eigene Betrachtungsweise des Autors wird durch eine vielseitige Textsammlung (über 100 Seiten!) ergänzt. Das Buch ist anregend geschrieben und leicht lesbar. -

Den informationswissenschaftlichen (anthropokybernetischen) Sektor betreffen mehrere Werke, wobei insbesondere die kybernetische Pädagogik weiteren Raum im deutschsprachigen Schrifttum gewinnt. Erstmals ist sie durch ein eigenes Kapitel (Weltner und Strunz) in der vierten Auflage der von K. Strunz herausgegebenen "Pädagogischen Psychologie für Höhere Schulen" (Reinhardt, München und Basel) vertreten. Auch in den Knapptexten der Referate des 5. Symposions über Lehrmaschinen, die der Verlag Schnelle (Quickborn) zum Sammelband "Praxis und Perspektiven des Programmierten Unterrichts Band II" zusammenstellte, nimmt die Kybernetik einen breiten Raum ein; besonders fällt die weitere Interessenverschiebung zum Gebiet der recherunterstützten Lehrerfunktion auf, das in Deutschland durch die neue Problematik der formalen Didaktik weiter gespannt ist als in den USA die "computer assisted instruction". - Durch den Verzicht auf den Kalkül rollt "Die Informationslawine" von Ulrich Bischoff (Econ, Düsseldorf und Wien) an der Kybernetik vorbei. - Auch in Planungstheorie und Betriebswirtschaft ist vorläufig das Interesse an der Kybernetik noch weitgehend auf die Begriffsbildungen beschränkt, die in der Entfaltung von "Begriff und Logik der Planung" (H. Ch. Rieger, im Verlag Otto Harrassowitz, Wiesbaden) zur Anwendung kommen, sowie auch in W. Zawades "Der Wertekreislauf des Betriebes" (Fachverlag GmbH, Baden-Baden). Die "Netzplantechnik" stellt L. Wolff in Form eines Lehrprogrammtextes vor, der ohne andere mathematische Kenntnisse als denen des Addierens und Subtrahierens in 6 - 10 Stunden durchgearbeitet werden kann (Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln) - Max Bense faßt seine zeichentheoretische Terminologie zusammen in "Semiotik - Allgemeine Theorie der Zeichen" (Agis, Baden-Baden), wobei er weit über sein Hauptinteressengebiet, die Ästhetik, hinaus auf Anwendungsbereiche verweist. - Eine einfach lesbare, sachlich zutreffende und typographisch hervorragende Einführung in die Informationsästhetik legt H. W. Franke unter dem Titel "Phänomen Kunst" vor (Heinz

Moos Verlag, München). - Erhard Zwirner und Helmut Richter geben unter dem Titel "Gesprochene Sprache - Probleme ihrer strukturalistischen Untersuchung" eine Dokumentation über Kolloquien heraus, die großenteils von der Deutsch-Niederländischen Arbeitsgemeinschaft phonetischer Institute (DNAPI) veranstaltet wurden. - In zweiter Auflage (verbilligte Paperback-Ausgabe) erschien bei Georg Olms (Hildesheim) Helmut Meiers sehr wertvolle "Deutsche Sprachstatistik", Bd. I/II", die ausführlich schon in GrKG 5, 3/4, S. 126-127 besprochen wurde. - "Auf allen Märkten lauthals propagiert" (S. 82) wird Werner S. Nicklis' Pamphlet "Das Bild des Menschen in der Kybernetik" (Neue Deutsche Schule, Verlagsgesellschaft, Essen). Es polemisiert gegen die "Epigonen" Wieners (wobei Hermann Schmidt S. 11 rühmlich ausgenommen wird), deren "gar nicht oder selten anthropologisch gemeinte" Aussagen "nach reiflicher Überlegung" zur Basis eines "unmittelbar erschließbaren anthropologischen Kontexts" gemacht werden (S. 10). Mit diesen eingestandenermaßen selbstverfertigten Extrapolationen setzt sich Nicklis dann auseinander, ohne sich dabei oder bei den "unmittelbaren Erschließungen" von den Prinzipien logischer Folgerichtigkeit wesentlich einengen zu lassen. So wird (S. 37) - um ein typisches Beispiel zu nennen - das Geständnis von Steinbuch, das Zutreffen eines gewissen Sachverhalts x erscheine ihm als nicht "erwiesen oder auch nur wahrscheinlich", als "apodiktische Leugnung" von x durch den "Dogmatiker" Steinbuch enthüllt! Derartige Kurzschlüsse sowie insbesondere die in der westlichen (auch populär-)wissenschaftlichen Literatur unüblichen persönlichen Ausfälligkeiten machen die Kampfschrift von Nicklis zu einer amüsanten und spannenden Lektüre - zumindest für den Rezensenten, den Nicklis (neben anderen Herausgebern dieser Zeitschrift) mit Fußtritten reichlich beehrt. -

Ch. S. Peirce: DIE FESTIGUNG DER ÜBERZEUGUNG UND ANDERE SCHRIFTEN
Herausgegeben und eingeleitet von E. Walther
Agis-Verlag Baden-Baden 1967, 195 S.

von S. Maser, Stuttgart, besprochen

Die zentralen Probleme der modernen philosophischen Grundlagenforschung liegen in der Ontologie, der Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie. Zur Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie hat Peirce, der Begründer des amerikanischen Pragmatismus, wesentliche Beiträge und Resultate geliefert (z.B. zum Problem der Wahrscheinlichkeit, der Methodologie, der Semiotik u.a.m.), die leider noch weitgehend unbekannt oder inzwischen anderen Denkern zugesprochen worden sind. Es ist daher äußerst begrüßenswert, daß hier einige seiner wichtigen Essays in deutscher Übersetzung vorgelegt werden: Sechs wissenschaftstheoretische Essays,

die unter dem Titel "Illustrations of the Logic of Science" in: The Popular Science Monthly, 1877/78, erschienen sind, und einige Briefe an Lady Welby, in welchen er eine kurze Darstellung seiner Semiotik gibt. Ferner enthält der Band eine ausführliche Biographie und Bibliographie (aufgeteilt in zu seinen Lebzeiten publizierten, nach seinem Tod publizierten und unveröffentlichten größeren philosophischen Schriften und Literatur über Peirce) nebst einer Würdigung und Zusammenfassung seiner wesentlichsten Gedanken von E. Walther (Stuttgart).

(1) The Fixation of Belief 1877. - Die Festigung der Überzeugung.
Jeder menschliche Denkprozeß wird angeregt durch Zweifel (Descartes) und abgeschlossen durch eine Überzeugung, welche eine Meinung festlegt: die Funktion des Denkens besteht darin, Überzeugungen hervorzubringen, die zu Denkgewohnheiten führen und dann unser Handeln bestimmen. Der Prozeß, der sich zwischen Zweifel und Überzeugung abspielt, heißt die Untersuchung. Aufgabe einer Untersuchung ist es, eine Meinung festzulegen. Aufgabe einer wissenschaftlichen Untersuchung ist es, eine allgemeingültige Meinung festzulegen, eine Überzeugung allgemein zu festigen. Dabei sind zunächst verschiedene Methoden möglich: Die Methode des Beharrens, die sich prinzipiell gegenüber anderen Meinungen verschließt; die autoritäre Methode, deren Überzeugungskraft durch eine Autorität mitgegeben ist; die apriorische Methode (vgl. Kant) und letztlich die wissenschaftliche Methode, die ausgehend von bekannten, beobachteten Fakten durch logische Schlußweisen zu Unbekanntem fortschreitet. Allein diese letzte Methode ist einer wissenschaftlichen Untersuchung adäquat, da allein hier die Meinung mit den Fakten übereinstimmt.

(2) How to Make Our Ideas Clear 1878. - Wie wir Ideen klar machen.
Um Überzeugungen, Vorstellungen oder Ideen zu kommunizieren, ist Voraussetzung, daß wir dieselben klar haben, d. h. daß ihnen nichts Unklares mehr anhaften darf. Eine Idee von etwas ist aber stets eine Idee von dessen wahrnehmbaren Wirkungen. Die einzigen Wirkungen realer Dinge aber bestehen darin, Überzeugungen hervorzubringen, denn alle Sinneseindrücke, die sie hervorrufen, erscheinen im Bewußtsein als Überzeugungen.

(3) The Doctrine of Chances 1878. - Die Lehre vom Zufall.
Hier werden die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie erläutert, wobei letztere als Wissenschaft quantitativ behandelter Logik aufgefaßt wird, d. h. aus gewissen logischen Prämissen folgen mit gewisser Wahrscheinlichkeit gewisse Konklusionen (vgl. z. B. Addition und Multiplikation von Wahrscheinlichkeiten u. a.).

(4) The Probability of Induction 1878. - Die Wahrscheinlichkeit der Induktion. Neben einer Auseinandersetzung mit der materialistischen (Venn) und konzeptualistischen (De Morgan) Vorstellung von Wahrscheinlichkeit, versucht Peirce, eine Antwort zu geben, auf die Frage: Wie sind synthetische Urteile überhaupt möglich? Das führt ihn zum Problem der Induktion, der synthetischen Schlußfolgerung, die prinzipiell nicht auf die Deduktion reduzierbar ist, die aber allein dazu fähig ist, unser reales Wissen zu vermehren.

(5) The Order of Nature 1878. - Die Ordnung der Natur.
Der Versuch einer Idee, wie wir uns das Universum, die Welt als Ganzes, (endlich - unendlich? kausal - zufällig?) vorstellen können, ohne dabei die Problematik ins Transzendente abzuschieben.

(6) Deduction, Induction, and Hypothesis 1878. - Deduktion, Induktion und Hypothese. Die deduktive Methode schließt vom Allgemeinen auf das Besondere (z.B. Barbara): Das Ergebnis der Konklusion besteht in der Anwendung der Regel (1. Prämisse) auf den Fall (2. Prämisse). Die induktive Methode schließt vom Besonderen (Ergebnis und Fall) auf das Allgemeine (Regel). Eine Hypothese liegt vor, wenn man von Regel und Ergebnis auf einen Fall schließt. So ist logisches Schließen einerseits deduktiv oder analytisch und andererseits synthetisch über Induktion oder Hypothese. Die Induktion ist das logische Äquivalent zur Gewohnheitsbildung, die Hypothese zur Bildung einer Emotion.

(7) Über Zeichen - aus Briefen an Lady Welby 1905/1908.
Eine kurze, konzentrierte Darstellung der Peirceschen Zeichentheorie, in der er ausgehend von 3 Kategorien: Firstness (Empfindung), Secondness (Erfahrung) und Thirdness (Denken) mehrfach triadische Klassifikationen von Zeichen untersucht. Letztlich reduziert er auf 10 Hauptklassen von Zeichen, deren modale Charakteristik eine sehr übersichtliche Darstellung ermöglicht. Die einleitenden Erörterungen von E. Walther sind insbesondere hier eine ausgezeichnete Hilfe zum besseren Verständnis.

Vom 24. - 28. März 1968 "VI. Symposion über Programmierte Instruktion und Lehrmaschinen" im Deutschen Museum in München. Anmeldung: Gesellschaft für Programmierte Instruktion (GPI), c/o Institut für Kybernetik, 1 Berlin 46, Malteserstr. 74-100. Kongreßsprache: Deutsch

3. Kybernetik-Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Kybernetik: 23. bis 26. April 1968, München. Programme und Anmeldeformulare, die etwa Ende des Jahres 1967 zur Verfügung stehen, können bei der Deutschen Gesellschaft für Kybernetik, D-6 Frankfurt/Main 70 (Bundesrepublik Deutschland), Stresemann-Allee 21, VDE-Haus, angefordert werden.

Fachtagung kybernetische Pädagogik der österreichischen Mitglieder der Gesellschaft für Programmierte Instruktion, Februar 1968, Wien. Anfragen an:
A. G. Holzer, A 1010 Wien 1, Heinrichsgasse 2.

Symposion über Lehrmaschinentechnik und theoretische Grundlagen der kybernetischen Pädagogik, veranstaltet von der Arbeitsgruppe Kybernetik der Gesellschaft für Programmierte Instruktion (GPI) zusammen mit der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Prag 1968.
Kongreßsprachen: Tschechisch, Slowakisch, Deutsch. Anfragen an:
Ing. Zděnek Křečan CSc., Lehrstuhl für Unterrichtstechnik an der Päd. Fakultät der Karls-Universität Prag, Praha 1, Rettigové 4.

15. Biometrisches Colloquium der Deutschen Region der Internationalen Biometrischen Gesellschaft vom 21. bis 24. Februar 1968 in Hannover. Auskünfte erteilt das Institut für Statistik und Biometrie, 3 Hannover, Bischofsholer Damm 15, Tel. 0511/8113-402

DIE AUTOREN DES BANDES 8

Blauert, Jens	51 Aachen, Institut für elektrische Nachrichtentechnik der RWTH
Frank, Prof. Dr. Helmar	1 Berlin 33, Altensteinstr. 39
Gäng, Peter	1 Berlin 19, Altenburger Allee 19 bei Brandt
Heipcke, Dr. Klaus	34 Göttingen, Wagnerstr. 1, Päd. Sem.
Hofmann, Dr. Fridolin	852 Erlangen, Günther-Scharowsky-Straße. ZEF Rechenzentrum, Siemens AG
Klement, Dr. Hans-Werner	638 Bad Homburg, Theodor-Storm-Str. 27
Korvin, Dr. Hans	c/o Hardtmann, 1 Berlin 45, Lorenzstr. 65
Kümmel, Dr. Peter	Tokio, CPO-Box 1178, Staatliche Fremdsprachenhochschule
Maser, Dr. Siegfried	7 Stuttgart 1, Friedrichstr. 10/8 Lehrstuhl für Philosophie der TH
Missiri, Adel el	63 Gießen, Wilhelmstr. 20 Institut für Ernährungswissenschaft
Riedel, Harald	1 Berlin 38, Eiderstedter Weg 27
Thiele, Dr. Dr. Joachim	2082 Uetersen, Herderstr. 1

INHALT VON BAND 8 (1967)

Richtlinien für die Manuskriptabfassung.

Es wird zur Beschleunigung der Publikation gebeten, Beiträge an die Schriftleitung in doppelter Ausfertigung einzureichen. Etwaige Tuschzeichnungen oder Photos brauchen nur einfach eingereicht zu werden.
Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang können in der Regel nicht angenommen werden. Unverlangte Manuskripte können nur zurückgesandt werden, wenn Rückporto beiliegt. Es wird gebeten bei nicht in deutscher Sprache verfaßten Manuskripten eine deutsche Zusammenfassung anzufügen und wenn möglich, zur Vermeidung von Druckfehlern, das Manuskript in Proportionalschrift mit Randausgleich als fertige Photodruckvorlage einzusenden.
Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch (verschiedene Werke desselben Autors chronologisch) geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind Titel, Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seite (z. B. S. 317–324) und Jahr, in dieser Reihenfolge. (Titel der Arbeit kann angeführt werden). Im selben Jahr erschienene Arbeiten desselben Autors werden durch den Zusatz „a", „b" etc. ausgezeichnet. Im Text soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs des zitierten Werkes (evtl. mit dem Zusatz „a" etc.), in der Regel aber nicht durch Anführung des ganzen Buchtitels zitiert werden. Wo es sinnvoll ist, sollte bei selbständigen Veröffentlichungen und längeren Zeitschriftenartikeln auch Seitenzahl oder Paragraph genannt werden. Anmerkungen sind zu vermeiden.

Forme des manuscrits.

Pour accélérer la publication les auteurs sont priés, de bien vouloir envoyer les manuscrits en deux exemplaires. Des figures (à l'encre de chine) et des photos, un exemplaire suffit.
En général les manuscrits qui fourniraient plus de 12 pages imprimées ne peuvent être acceptés. Les manuscrits non demandés ne peuvent être rendus que si les frais de retour sont joints. Si les manuscrits ne sont pas écrits en allemand, les auteurs sont priés de bien vouloir ajouter un résumé en allemand et si possible, pour éviter des fautes d'impression, de fournir le manuscript comme original de l'impression phototechnique, c'est-à-dire tapé avec une machine aux caractères standard et avec marges étroites.
La littérature utilisée doit être citée à la fin de l'article par ordre alphabétique; plusieurs oeuvres du même auteur peuvent être enumérées par ordre chronologique. Le prénom de chaque auteur doit être ajouté, au moins en abrégé. Indiquez le titre, le lieu et l'année de publication, et, si possible, l'éditeur des livres, ou, en cas d'articles de revue, le nom de la révue, le tome, les pages (p.ex. p. 317–324) et l'année, suivant cet ordre; le titre des travaux parus dans de revues peut être mentionné. Les travaux d'un auteur parus la même année sont distingués par «a», «b» etc. Dans le texte on cite le nom de l'auteur, suivi de l'année de l'édition (éventuellement complèté par «a» etc.), mais non pas, en général, le titre de l'ouvrage; si c'est utile on peut ajouter la page ou le paragraphe. Evitez les remarques en bas de pages.

Form of Manuscript.

To speed up publication please send two copies of your paper. From photographs and figures (in indian ink) only one copy is required.
Papers which would cover more than 12 printed pages can normally not be accepted. Manuscripts which have not been asked for by the editor, are only returned if postage is enclosed.
If manuscripts are not written in German, a German summary is requested. If possible these manuscripts should be written as original for phototechnical printing, i. e. typed with proportional types and with straight-line margin.
Papers cited should appear in the Bibliography at the end of the paper in alphabetical order by author, several papers of the same author in chronological order. Give at least the initials of the authors. For books give also the title, the place and year of publication, and, if possible, the publishers. For papers published in periodicals give at least the title of the periodical in the standard international abbreviation, the volume, the pages (e.g. p. 317–324) and the year of publication. (It is useful to add the title of the publication.) When more than one paper of the same author and the same year of publication is cited, the papers are distinguished by a small letter following the year, such as "a", "b" etc. References should be cited in the text by the author's name and the year of publication (if necessary followed by "a" etc.), but generally not with the full title of the paper. It might be useful to mark also the page or paragraphe referred to.